The copy filmed here has been reproduced thanks to the generosity of:

National Library of Canada

The images appearing here are the best quality possible considering the condition and legibility of the original copy and in keeping with the filming contract specifications.

Original copies in printed paper covers are filmed beginning with the front cover and ending on the last page with a printed or illustrated impression, or the back cover when appropriate. All other original copies are filmed beginning on the first page with a printed or illustrated impression, and ending on the last page with a printed or illustrated impression.

The last recorded frame on each microfiche shall contain the symbol ⟶ (meaning "CONTINUED"), or the symbol ▽ (meaning "END"), whichever applies.

Maps, plates, charts, etc., may be filmed at different reduction ratios. Those too large to be entirely included in one exposure are filmed beginning in the upper left hand corner, left to right and top to bottom, as many frames as required. The following diagrams illustrate the method:

L'exemplaire filmé fut reproduit grâce à la générosité de:

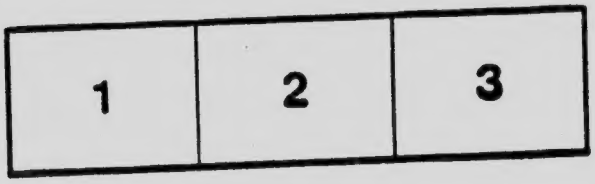
Bibliothèque nationale du Canada

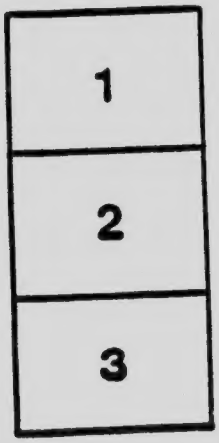
Les images suivantes ont été reproduites avec le plus grand soin, compte tenu de la condition et de la netteté de l'exemplaire filmé, et en conformité avec les conditions du contrat de filmage.

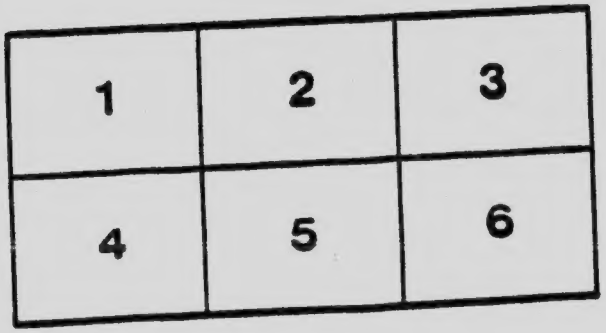
Les exemplaires originaux dont la couverture en papier est imprimée sont filmés en commençant par le premier plat et en terminant soit par la dernière page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration, soit par le second plat, selon le cas. Tous les autres exemplaires originaux sont filmés en commençant par la première page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration et en terminant par la dernière page qui comporte une telle empreinte.

Un des symboles suivants apparaîtra sur la dernière image de chaque microfiche, selon le cas: le symbole ⟶ signifie "A SUIVRE", le symbole ▽ signifie "FIN".

Les cartes, planches, tableaux, etc., peuvent être filmés à des taux de réduction différents. Lorsque le document est trop grand pour être reproduit en un seul cliché, il est filmé à partir de l'angle supérieur gauche, de gauche à droite, et de haut en bas, en prenant le nombre d'images nécessaire. Les diagrammes suivants illustrent la méthode.



CANADA
MINISTÈRE DES MINES
DIVISION DES MINES
Hon. Robert Rogers, ministre; A. P. Low, LL. D., sous-ministre;
Eugène Haanel, Ph. D., Directeur.

# RAPPORT

SUR

# L'UTILISATION DE LA TOURBE

POUR LA

# PRODUCTION DE LA FORCE MOTRICE

Résultats des expériences faites à la Station d'Essai des Combustibles, à Ottawa, 1910-1911

PAR
B. F. Haanel, B.Sc.,
*Directeur de la Division d'Essai des Combustibles.*

*Traduit de l'anglais par* E. Dulieux.

OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1913

No 155

FRONTISPICE.

PLANCHE I.

Station d'Essai, Ottawa.

CANADA
MINISTÈRE DES MINES
DIVISION DES MINES
Hon. Robert Rogers, ministre; A. P. Low, LL. D., sous-ministre;
Eugène Haanel, Ph. D., Directeur.

# RAPPORT

SUR

# L'UTILISATION DE LA TOURBE

POUR LA

# PRODUCTION DE LA FORCE MOTRICE

Résultats des expériences faites à la Station d'Essai des Combustibles, à Ottawa, 1910-1911

PAR

**B. F. Haanel, B.Sc.,**
*Directeur de la Division d'Essai des Combustibles.*

Traduit de l'anglais par E. Dulieux.

OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1913

No 155

21256—1½

Station d'Essai, Ottawa.

## LETTRE D'ENVOI

---

Dr Eugène Haanel,
Directeur de la Division des Mines,
Département des Mines,
Ottawa.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous soumettre un rapport sur les résultats de recherches faites en vue d'utiliser la tourbe pour la production de force motrice. Les essais ont été faits à la station d'essai des combustibles à Ottawa en 1910-1911.

J'ai l'honneur d'être,

Monsieur,

Votre obéissant serviteur,

Signé, **B. F. Haanel.**

Ottawa, 7 mars 1912.

# PRÉFACE DE L'AUTEUR

Ce rapport est divisé en deux parties de façon à présenter dans un ordre convenable les résultats des expériences faites avec la tourbe comme productrice de force motrice par combustion dans les gazogènes.

I. Description de l'installation au gazogène Körting, et des appareils d'épuration tels qu'ils furent installés primitivement à la station d'essai des combustibles à Ottawa. Résultats complets et détaillés des essais faits avec cette installation.

II. Description des modifications apportées par les fabricants au gazogène, accompagnée des résultats complets et détaillés des essais faits avec cette installation modifiée.

M. John Blizard B. Sc. nous a aidé précieusement pendant tous ces essais, notamment en interprétant et en mettant en ordre les résultats publiés dans le 2e partie. Il en est de même de M. Edgard Stansfield, M. Sc. qui s'est chargé de la partie chimique concernant toute la série de nos essais.

# TABLE DES MATIÈRES


PAGE

Lettre d'envoi .. III
Préface .. V

IRE PARTIE.

Introduction .. 1
Disposition d'ensemble de l'installation et arrangement des machines .. 4
Théorie du gazogène .. 4
Gazogène à tourbe .. 7
Description .. 7
Appareils d'épuration .. 12
Principes de fonctionnement des gazogènes à tourbe Körting .. 13
Préparation du gazogène à tourbe pour la mise en marche .. 14

Le moteur à gaz .. 15
Principes de fonctionnement et description des parties principales .. 15
Le moteur à combustion interne .. 16
Description détaillée des diverses parties du moteur à gaz .. 16
Description de quelques-uns des mécanismes principaux, qui entrent dans la construction du moteur à gaz Körting .. 20
Soupape de mélange .. 20
Soupape d'admission .. 21
Soupape d'échappement .. 22
Mécanisme d'allumage .. 23
Soupape d'air comprimé pour la mise en marche du moteur .. 24
Régulateur .. 24
Eau de refroidissement .. 24
Utilisation de la chaleur des gaz d'échappement .. 26

Essais
Essais sur les réchauffeurs Nos. 1, 2, 3 et 4.
Tableaux I-IV .. 26-31
Résultats des essais sur un réchauffeur Williams à gaz perdu .. 32

Outillage du laboratoire d'analyse .. 35
Description générale .. 35
Appareil pour déterminer les températures .. 37
Pouvoir calorifique et analyses des combustibles .. 37
Appareil pour déterminer la quantité de goudron dans les gaz de gazogène .. 37
Mesures pyrométriques .. 37
Prise de gaz pour l'analyse .. 37
Echantillonnage de la tourbe: analyse et détermination de l'humidité .. 37

Essais du gazogène .. 39
Description générale de la tourbe employée et marche des essais .. 39
Durée des essais .. 40
Résultats des essais avec la tourbe fabriquée sur la tourbière de Victoria Road. 40
Analyse de la tourbe .. 41
Résumé des résultats .. 42

Essais.
Tourbe de Victoria Road.
Essais Nos. 1, 2 et 3.
Tableaux VI et VII .. 44 et 46
Résultats des essais sur la tourbe fabriquée à la tourbière du gouvernement à Alfred, Ont .. 47

Essais. PA
Tourbe d'Alfred.
Analyse des combustibles employés dans les essais du gazogène.
Tableau VIII. . . . . .
Consommation de combustible. . . . . .
Tableau donnant les dates, résultats des observations, et résumant les résultats.
Essais No. 4, 5, 6, 7 et 8.
Tableau IX. . . . . .
Tableau X. . . . . .
Diagramme 1. . . . . .
Tableau XI. . . . . .
Diagramme 2. . . . . .
Diagramme 3. . . . . .
Tableau XII. . . . . .
Tableau XIII. . . . . .
Diagramme 4. . . . . .
Tableau XIV. . . . . .
Diagramme 5. . . . . .
Composition et pouvoir calorifique des gaz. . . . . .
Formation des goudrons. . . . . .
Effet de la température sur la formation des goudrons. . . . . .
Effet de l'humidité contenue dans la tourbe sur la formation des goudrons. . . . . .
Perte au repos. . . . . .
Résumé des résultats des essais 5, 6, 7 et 8. . . . . .

## IIe Partie.

Résultats des essais avec le gazogène modifié par les Frères Körting, Hanovre, Allemagne.
Introduction. . . . . .
Description des modifications apportées au gazogène à tourbe et aux appareils épurateurs. . . . . .
Raisons pour lesquelles on a allongé le passage étranglé qui réunit les zones supérieures et inférieures. . . . . .
Résultats des modifications du gazogène. . . . . .
Le scrubber à coke modifié par Körting. . . . . .
Expériences pour trouver un système qui débarrasse efficacement le gaz du brouillard de goudron. . . . . .
Epurateur à goudron inventé par B. F. Haanel. — Fonctionnement. . . . . .
Essais du gazogène Körting modifié par les fabricants. . . . . .
Personnel technique. . . . . .
Outillage.
Détails des instruments nouvellement ajoutés. . . . . .
Calorimètres à gaz enregistreur de Smith. . . . . .
Données techniques importantes provenant des observations. . . . . .
Puissance. . . . . .
Température des gaz. . . . . .
Préparation du gazogène avant le commencement d'un essai. . . . . .
Humidité. . . . . .
Pouvoir calorifique du gaz. . . . . .
Résultats déduits des analyses de combustibles et de gaz. . . . . .
Rendement du gazogène. . . . . .
Résultats des essais. . . . . .
Notes sur la marche du gazogène tirées des résultats d'essai progressifs. 78 et suiv.
Consommation de combustible dans les essais progressifs. . . . . .

Déduction générale et conclusions. . . . . .
Ire partie. . . . . .
IIe " . . . . . .

Résumé détaillé des résultats des recherches.
Sécurité. . . . . .
Main-d'œuvre. . . . . .

PAGE

Nettoyage des tuyaux à gaz, conduites principales, soupape, etc. . . . . 86
Consommation de combustible. . . . . 87
Prix de l'installation. . . . . 87
Installations à récupération de sous-produits. . . . . 87
Essais. . . . . .
Tourbe d'Alfred —
Renseignements et conditions de travail sous forme de tableaux —
Tableau XV. . . . . 88-89
Diagramme 6 — Essai 20. . . . . 90
Diagramme 7 — Essai 21. . . . . 91
Tourbe de Farnham. . . . . .
Renseignements et conditions de travail sous forme de tableaux —
Tableau XVI. . . . . 92-93
Diagramme 8 — Essai 24. . . . . 94
Tourbe d'Alfred —
Renseignements et conditions de travail sous forme de tableaux —
Tableau XVII. . . . . 94
Diagramme 9 — Essai 28. . . . . 95
Diagramme 10 — Essai 29. . . . . 96
Diagramme 11 — Essai 30. . . . . 97
Diagramme 12 — Essai 31. . . . . 98
Diagramme 13 — Essai 32. . . . . 99
Diagramme 14 — Essai 33. . . . . 100
Diagramme 15 — Essai 34. . . . . 101
Diagramme 16 — Essai 35. . . . . 102
Diagramme 17 — Essai 36. . . . . 103
Observations :
Résumé sous forme de tableaux des charges de combustible, de la puissance du moteur, des températures et pressions et des analyses à gaz.
Tourbe d'Alfred —
Essais 20, 21, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36.
Tableaux XVIII, XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV; et XXX - LXIV. . . . . 104 et suiv.
Tourbe de Farnham —
Essai 24 —
Tableaux XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX. . . . . 114 et suiv.
Liste des publications de la Branche des Mines. . . . . .

# ILLUSTRATIONS.

## *Photographies.*


Planche I — Station d'essai des combustibles.. .. .. .. .. .. .. .. .. .. Frontispice
" II — Gazogène à tourbe.. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. 8
" III — Vue générale du moteur à gaz Körting et intérieur de la salle des machines.. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. 18
" IV — Détail: montrant le volant du régulateur de l'arrivée du mélange l'air et de gaz et la soupape à air pour le démarrage du moteur. 19
" V — Détail: montrant les soupapes d'admission et de mélange enlevées du moteur.. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. 21
" VI — Détail: montrant le mécanisme de réglage, d'allumage, la magnéto, la bougie et les cames agissant sur les soupapes d'admission et d'échappement.. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. 22
" VII — Intérieur du laboratoire de chimie.. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. 35
" VIII — Calorimètre à gaz Juncker et aspirateur des gaz.. .. .. .. .. .. 36
" IX — Appareil pour doser les goudrons dans les gaz.. .. .. .. .. .. .. 38
" X — Calorimètre à gaz enregistreur de Smith.. .. .. .. .. .. .. .. .. 72


## *Dessins.*


Figure 1 — Rez-de-chaussée de la station d'essai des combustibles.. .. .. .. .. 3
" 2 — Gazogène à tourbe Körting, coupe verticale.. .. .. .. .. .. .. .. 9
" 3 — Gazogène à tourbe Körting, coupe arrière.. .. .. .. .. .. .. .. .. 10
" 4 — Gazogène à tourbe Körting, coupe latérale.. .. .. .. .. .. .. .. .. 11
" 5 — Coupe idéale de l'installation du gazogène à tourbe et des épurateurs Körting.. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .

## Ire PARTIE

## DESCRIPTION DE L'INSTALLATION KÖRTING DE GAZOGENE ET D'EPURATEURS, TELLE QU'ELLE FUT D'ABORD CONSTRUITE ET MISE EN PLACE A LA STATION D'ESSAI DES COMBUSTIBLES A OTTAWA : RESULTATS COMPLETS ET DETAILLES DES ESSAIS ET DES EXPERIENCES FAITS AVEC CETTE INSTALLATION.

# RAPPORT

SUR

# L'UTILISATION DE LA TOURBE COMME PRODUCTRICE D'ENERGIE : RECHERCHES ECONOMIQUES

PAR

B. F. Haanel, B. Sc.

## Ire PARTIE.

### INTRODUCTION.

Ce sont les nombreuses demandes de renseignements qui sont parvenues à la Branche des mines au sujet de l'utilisation économique de la tourbe dans les installations de gazogène qui ont amené la préparation de ce rapport. Le but premier de l'installation d'une station d'essai des combustibles à Ottawa a été de démontrer que la tourbe pouvait s'utiliser avec profit comme combustible dans la production d'énergie sous forme de gaz de gazogène. Ultérieurement on a décidé d'élargir le champ des recherches et d'étudier, sur une échelle commerciale et dans un gazogène industriel, l'emploi des charbons bitumineux des provinces de l'extrême est et de l'ouest et des lignites du Manitoba, de l'Alberta et de la Saskatchewan.

L'installation des gazogènes de la station d'essai des combustibles d'Ottawa fut faite en vue d'étudier les diverses variétés de combustibles qu'on rencontre au Canada et dans le but de montrer quelle économie considérable on pourrait faire en utilisant ces combustibles dans les gazogènes. Il y a quelques années, les ingénieurs hésitaient encore à recommander de remplacer les installations à vapeur par les installations de gazogènes, mais aujourd'hui ces dernières installations sont devenues tout à fait sûres à la suite des perfectionnements de construction et des progrès dans la conduite des appareils, qui proviennent d'ailleurs de l'expérience des années. Les installations à vapeur ordinaires, d'une puissance de 50 à 200 chevaux consomment environ par cheval-heure mesuré au frein, 7 lbs d'un charbon à 12,500 B.T.U. (1). Ces chiffres ne correspondent, bien entendu, qu'à de petites installations à vapeur; dans les grandes stations à vapeur bien étudiées, comme par exemple dans la station de l'Interborough Rapid Transit Company de New-York, la consommation de combustible (d'un même pouvoir calorifique) tombe aux environs de 2 livres. Cette consommation qui est probablement la plus faible pour une installation à vapeur sur tout le continent américain, est nettement supérieure à celle d'une installation moderne de gazogène qui ne demande par cheval-heure que 1¼ à 1½ lbs de charbon d'un même pouvoir calorifique. On a des exemples de consommation encore plus faible dans des stations de gazogènes, mais nous avons cru bon de prendre des chiffres prudents et faciles à atteindre sans le secours d'experts. De plus cette économie de combustible s'obtient aussi bien dans les petites que dans les grosses installations, tandis qu'avec la vapeur le maximum de rendement ne s'obtient généralement que dans les installations les plus grosses et les plus perfectionnées. On peut évidemment citer certaines petites installations à vapeur où la consommation de combustible est remar-

(1) La British thermal unit (BTU) correspond à la quantité de chaleur nécessaire pour élever 1 livre d'eau de 1° F.

quablement faible, mais cela n'infirme en rien le chiffre de 1 lbs de combustible par cheval-heure au frein que nous pensons correspondre à une bonne moyenne des stations à vapeur ordinaires d'une puissance de 50 à 200 chevaux que l'on rencontre dans le pays.

En outre de la grande économie de combustible, les gazogènes se recommandent par l'absence de fumée et de cheminées, par la simplicité du matériel et de la conduite (surtout dans les petites installations de gazogène à aspiration) et par la sécurité de la marche.

La grande économie de combustible obtenue avec les gazogènes et les moteurs à gaz est surtout sensible dans les régions éloignées des centres houillers et notamment dans les provinces de l'ouest qui ont des dépôts de lignite.

Les remarques précédentes s'appliquent surtout aux provinces centrales qui renferment de grandes tourbières, mais qui n'ont aucun gisement intéressant de lignite ou de charbon. C'est dans ces provinces où tout le charbon employé dans l'industrie provient de l'importation, que la nécessité de réduire le gaspillage de combustible est le plus urgente. De plus, les gazogènes peuvent utiliser avec profit certains charbons bon marché mais de qualité inférieure qui ne peuvent pas s'employer à la production de la vapeur; il en résulte alors une économie très apparente de combustible et une réduction sensible des dépenses.

Avant de choisir les types de gazogènes destinés à notre Station d'essai nous fîmes une étude complète de la question aussi bien en Europe qu'aux Etats-Unis et ce n'est qu'après nous être rendu compte de leurs qualités industrielles que nous achetâmes les deux gazogènes que nous possédons actuellement.

La lenteur du développement au Canada de ce mode de production d'énergie est due en partie à l'absence de renseignements sérieux sur le sujet en général et en particulier sur le modèle de gazogène qui convient le mieux au combustible spécial qu'on doit utiliser. Une autre cause doit être cherchée notamment dans le fonctionnement désastreux de certaines installations qui avaient été garanties comme devant convenir au genre de charbon qu'on avait à brûler. Bien que de tels exemples soient rares, il suffit de quelques faillites pour que fabricants, ingénieurs et autres perdent confiance dans tout ce qui touche à ce sujet.

En publiant les résultats de nos recherches sur la façon dont se comportaient les divers combustibles dans les gazogènes de la station d'essai, nous espérons ramener la confiance chez les industriels qui ont eu des mécomptes dans le choix de leurs gazogènes et de leurs moteurs et qui ne croient plus qu'avec ce genre d'installation on puisse obtenir de l'énergie en toute sûreté et en toute économie. Nous espérons également montrer l'intérêt et l'avenir considérable des installations de force motrice au gaz qui donnent certainement l'énergie à un prix beaucoup plus bas que les installations à vapeur.

Comme ce rapport peut tomber entre les mains d'hommes d'affaires qui s'intéressent au développement des tourbières comme source de combustible pour force motrice, mais qui n'ont pas sur les installations au gaz les mêmes connaissances qu'ils ont sur les installations à vapeur, nous avons pris un soin spécial à décrire avec autant de détails que possible les appareils qui constituent les installations au gaz.

Nous avons remarqué souvent qu'on portait des jugements erronés sur les moteurs à gaz, aussi avons-nous cru bon de donner un peu plus de détails qu'on n'en trouve généralement dans les publications techniques offi-

cielles, aussi bien sur les principes théoriques qui expliquent sa marche que sur les diverses parties de son mécanisme. De sorte que c'est dans un but essentiellement pratique que nous avons inséré dans notre texte, partout où nous avons cru nécessaire, des descriptions et des dessins des gazogènes, des moteurs et des appareils accessoires.

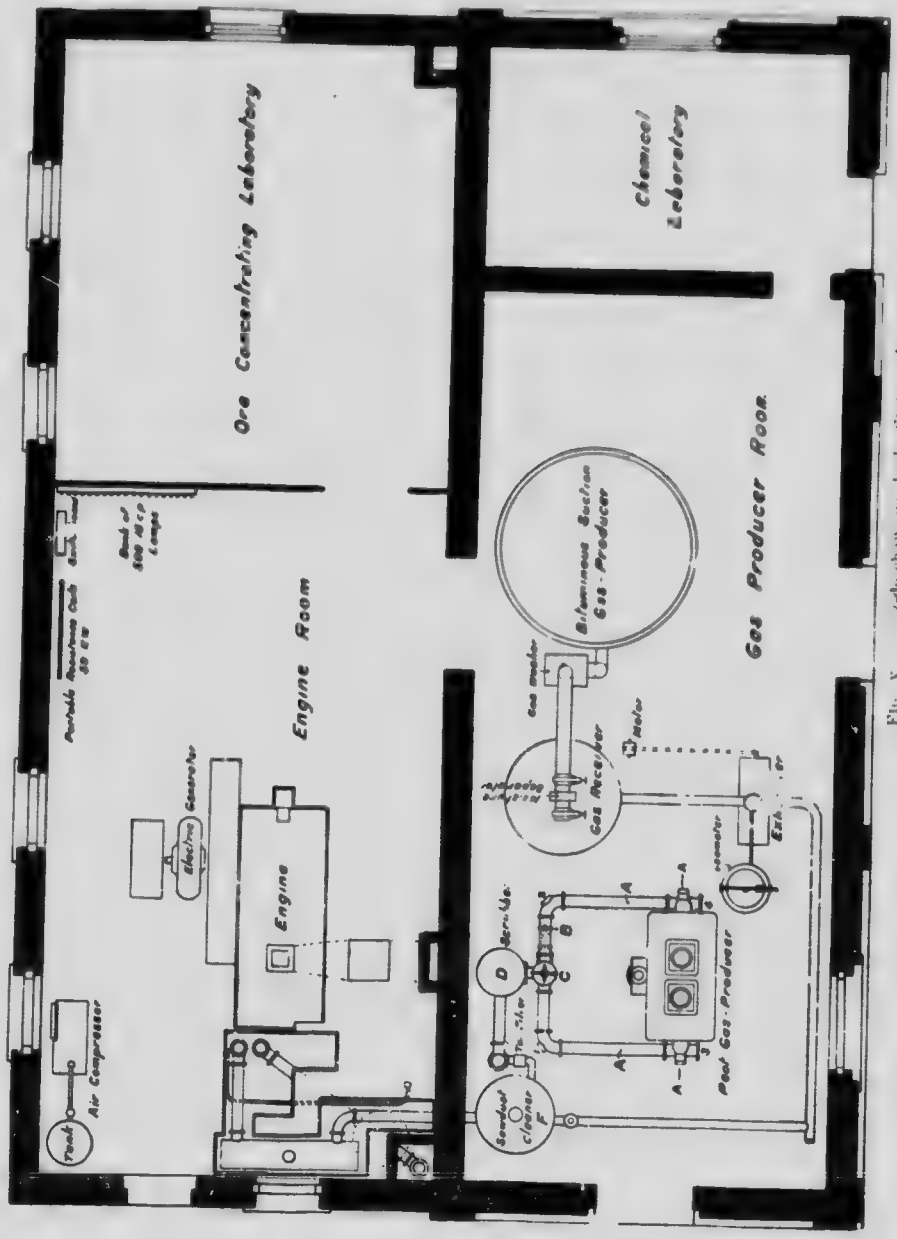



Fig. V — Ateliers de chauffage de la Station d'essai

## OUTILLAGE GENERAL DE LA STATION ET DISPOSITION DES MACHINES.

La station d'essai du combustible renferme actuellement: Un gazogène à tourbe Körting de 60 H. P. et à double zone, avec scrubber à coke, filtre à goudron, scrubber sec. Un gazogène à tirage aspirant Westinghouse de 100 H. P. pour charbon bitumineux ,complet avec aspirateur, scrubber humide, gazomètre, dessicateur; un moteur à gaz Köerting à quatre temps et à simple effet de 60 H. P.; un petit aspirateur entraîné par un moteur électrique de 1 H. P. met en marche le gazogène à tourbe; quant au moteur on lui fournit lors de sa mise en marche de l'air comprimé à 9 atmosphères provenant d'un compresseur de 3 H. P. et d'un réservoir à air. Le moteur est accouplé directement à une génératrice à Westinghouse de 50 K.W. à courant continu.

Quand on fait des essais on peut absorber l'énergie électrique produite par une résistance mobile de 50 K.W., et on dispose d'un tableau de 500 lampes à incandescence de 16 bougies.

Le courant de la génératrice passe par un tableau de distribution contenant un ampèremètre et un voltmètre Weston branchés en dérivation sur des résistances, et va soit à un moteur de 10 H.P. servant à actionner les machines de l'atelier de concentration qui se trouve dans le même bâtiment, soit au moteur du broyeur à tourbe, soit au circuit d'éclairage. C'est dans le hangar à tourbe que se trouvent le broyeur et son moteur à courant continu; ils servent à réduire aux dimensions convenables pour le gazogène les blocs de tourbe venant de la tourbière.

Le laboratoire de chimie se trouve à une des extrémités du plancher de chargement des gazogènes et il comprend les appareils nécessaires pour faire les analyses complètes de gaz, des combustibles, et les déterminations de pouvoir calorifique.

Le pouvoir calorifique du gaz des gazogènes se détermine au moyen d'un calorimètre continu de Junker qui se trouve dans la salle des machines près de la conduite principale de gaz. Un petit ventilateur de 1/10 de H.P. envoie dans ce calorimètre le gaz à pression constante. La fig. 1 montre clairement la disposition générale des machines, des appareils d'essai et du laboratoire de sorte qu'il n'est pas besoin de donner plus d'explication.

## THEORIE DU GAZOGENE.

Avant de décrire le gazogène à tourbe et sa marche, il est bon de donner les principes qui dominent le fonctionnement des gazogènes de façon à aider ceux qui n'ont que de faibles connaissances techniques sur ce sujet.

Par gaz de gazogène on entend généralement le gaz provenant de la combustion incomplète d'un combustible dans un appareil approprié. Le terme "combustion incomplète" appliqué au travail des gazogèens peut se définir comme l'oxydation incomplète des éléments combustibles du combustible accompagnée d'une transformation complète en gaz. Comme il reste alors des éléments combustibles non brûlés dans ce gaz, on pourra obtenir l'oxydation complète de ce gaz en le faisant brûler soit dans un moteur soit dans un four.

Le gaz de gazogène est entièrement différent du gaz de ville qui provient de la distillation du charbon bitumineux dans une cornue fermée. Dans le gaz de ville il n'y a que les matières volatiles du gaz qui se gazéfient, et il reste dans la cornue un résidu de coke. La chaleur nécessaire

pour la distillation provient d'une source extérieure; elle est obtenue par la combustion complète de charbon, de coke ou de gaz.

Un gazogène est un appareil qui transforme un combustible solide en un gaz combustible: c'est généralement un mélange en proportions variables d'oxyde de carbone, d'hydrogène, d'hydrocarbures gazeux, d'oxygène, de gaz carbonique et d'azote. L'oxyde de carbone, l'hydrogène et les hydrocarbures gazeux constituent les éléments combustibles du gaz; l'azote et l'acide carbonique ne font que diluer les éléments précédents et abaissent les températures de combustion.

Le gaz de gazogène peut s'obtenir avec un grand nombre de combustibles, en fait avec tout combustible charbonneux, anthracite, charbon bitumineux, lignite, tourbe, bois et huiles.

Le gaz de gazogène se produit lorsqu'on fait passer de l'air au travers d'un lit épais de combustible incandescent dans un gazogène fermé. A son entrée l'air peut ou bien contenir sa charge normale d'humidité atmosphérique ou bien être chargé de vapeur sèche ou humide. Sous l'influence de ce courant d'air le combustible incandescent brûle peu à peu et le gaz qui en résulte est recueilli dans les tuyaux et conduit dans des moteurs ou d'autres appareils.

Comme le carbone est l'élément le plus important des combustibles que l'on emploie généralement dans les gazogènes, nous n'examinerons ici dans nos explications que l'action de l'air sur le carbone pur. Un gaz obtenu avec du charbon de bois de la manière que nous venons de décrire, se rapprocherait beaucoup de ce cas théorique, mais pour rendre nos explications aussi simples que possible nous admettons que le combustible est du carbone pur. Nous ne tiendrons pas compte non plus de l'azote qui forme cependant les quatre cinquièmes du volume de l'atmosphère et qui dilue le gaz. Bien qu'il affecte les températures de combustion et qu'il modifie jusqu'à un certain point les réactions, nous pouvons négliger sa présence, car il ne modifie en rien les quantités de chaleur dégagée. Si au lieu de l'épaisse colonne de combustible, dont nous venons de parler, le gazogène ne renferme qu'un lit mince parcouru par une forte quantité d'air frais, le carbone s'oxyde complètement en acide carbonique en dégageant 97,200 calories livres pour 12 lbs de carbone. Cette réaction se représente par la réaction chimique suivante :

(1) $C + O^2 = CO^2 + 97{,}200$ cal. lbs. (1), (174,960 B.T.U.). (2) dans laquelle C et O représentent le carbone et l'oxygène.

Si au contraire, et comme cela a lieu en pratique, le carbone est en couche épaisse dans le gazogène, le gaz carbonique qui provient de la combustion complète du carbone sur la grille (au contact de l'air frais passant à travers les barreaux), sera réduit en oxyde de carbone d'après la réaction suivante :

(2) $CO^2 + C = 2\,CO - 38{,}880$ cal. lbs. (69,984 B.T.U.).

Dans le cas précédent (1) il se dégage 97,200 cal. lbs. par la combustion complète du carbone en gaz carbonique; dans le dernier cas (2) il faut consommer au contraire une quantité de chaleur égale à 38,880 cal. lbs. pour effectuer la décomposition du gaz carbonique au moyen de 12 livres supplémentaires de carbone, autrement dit la réaction absorbe de la chaleur.

Quand 12 livres de carbone brûlent en donnant de l'oxyde de carbone,

(1) La "livre calorie" est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 ° C. la température d'une livre d'eau.

(2) BTU signifie British Thermal Unit. C'est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1° F. la température d'une livre d'eau.
1 cal. lb. = 1.80 BTU. 1 BTU = 0.555 cal. lb.

il se dégage une quantité de chaleur égale à 29,160 cal. lbs. d'après la réaction suivante :

(3) $C + O = CO + 29,160$ cal. lbs. (52,488 BTU).

Il en résulte que lorsqu'on brûle complètement en $CO^2$ ces 28 lbs. d'oxyde de carbone qui proviennent de la réaction de l'oxygène sur le carbone (d'après l'équation 3) on dégage une quantité de chaleur de 68,040 cal. lbs. d'après la réaction suivante :

(4) $CO + O = CO^2 + 68,040$ cal. lbs. (122,472 BTU).

Le résultat final de ces deux phénomènes: combustion du carbone en oxyde de carbone, puis combustion subséquente du gaz résultant (oxyde de carbone) en acide carbonique, est représenté par les réactions suivantes :

(3) $C + O = CT + 29,160$ cal. lbs. (52,488 BTU).

(4) $CO + O = CO^2 + 68,040$ cal. lbs. (122,472 BTU).

En additionnant (3) et (4) $C + O + CO + O = CO + CO^2 + 97,200$ cal. lbs. (174,960 BTU) ce qui équivaut à $C + O^2 = CO^2 + 97,200$ cal. lbs. (174,960 BTU).

Par ce qui précède on voit que lorsque le carbone se transforme en oxyde de carbone, il se dégage environ 30% de la chaleur totale de combustion du carbone; et que 70% restent dans l'oxyde de carbone, ces 70% étant utilisables dans le four ou dans le moteur.

La plus grande partie de la chaleur dégagée par l'oxydation du carbone reste dans le gaz sous forme de chaleur sensible emportée par les gaz qui sortent du gazogène. Toute cette chaleur ainsi dégagée ne se perd pas si l'on peut utiliser les gaz chauds dans des fours, et d'une façon générale lorsque les gaz n'ont pas besoin d'être refroidis à la température ordinaire. Lorsque le gaz brûle dans un moteur, il est indispensable de le refroidir à sa sortie du gazogène; on perd ainsi dans l'eau de refroidissement la chaleur sensible du gaz. On peut diminuer la quantité de chaleur dégagée dans le gazogène, (nous répétons que cette chaleur se manifeste dans les gaz sous forme de chaleur sensible et ne peut pas se récupérer à la sortie du gazogène) ; il suffit pour cela de mélanger de la vapeur d'eau à l'air soufflé dans le gazogène. Ce mélange d'eau et d'air réagit sur le carbone en traversant la colonne de combustible au rouge; il se décompose et donne CO, $CO^2$ et de l'hydrogène libre, en absorbant de la chaleur. Quand 2 livres d'hydrogène se combinent avec 16 livres d'oxygène pour donner 18 livres de vapeur d'eau, il se dégage une quantité de chaleur égale à 58,060 cal. lbs. de sorte qu'inversement lorsque 18 livres de vapeur d'eau se décomposent, il se produit une absorption équivalente de chaleur. D'un autre côté la combinaison du carbone avec l'oxygène de la vapeur s'accompagne d'un dégagement de chaleur suivant la réaction :

$C + O = CO + 29,160$ cal. lbs. (52,488 BTU) ou $C + O^2 = CO^2 + 97,200$ cal. lbs. (174,960 BTU).

Le résultat chimique final de la décomposition de la vapeur par le carbone est la somme de ces deux phénomènes chimiques distincts.

Quand la première réaction a lieu, la quantité de chaleur dégagée par la réaction de 12 lbs. de carbone sur 16 lbs. d'oxygène est de 29,160 calories. L'équation qui représente ces réactions peut s'écrire ainsi :

(5) $H^2O + C = H^2 + CO - 58,060 + 29,160.$

$= H^2 + CO - 28,900$ cal. lbs. (52,020 BTU).

Dans le deuxième cas, les produits qui résultent de la décomposition de la vapeur d'eau sont de l'hydrogène libre et du gaz carbonique de sorte qu'il

faut supposer que 36 lbs. de vapeur sont décomposées en 4 lbs. d'hydrogène et 32 lbs. d'oxygène avec une absorption de chaleur de 116,120 cal. lbs. La combinaison de 32 lbs. d'oxygène avec le carbone sous forme de gaz carbonique dégage 97,200 cal. lbs. La réaction est représentée par l'équation :

$$(6)\ 2\,H^2 + C = 2\,H^2 + CO^2 - 116{,}120 + 97{,}200 \text{ cal. lbs.}$$
$$= 2\,H^2 + CO^2 - 18{,}920 \text{ cal. lbs. } (34{,}065 \text{ BTU}).$$

On peut voir par les équations précédentes (5) et (6) que dans les deux cas il y a une grande absorption de chaleur. Il est donc évident que même par de petites additions de vapeur d'eau à l'air de combustion, on abaisse la température de marche du gazogène. En somme la décomposition de la vapeur donnant de l'hydrogène et l'action de l'oxygène sur le carbone donnant soit de l'oxyde de carbone soit du gaz carbonique, il en résulte une grosse consommation de chaleur qui ne peut qu'abaisser la température à l'intérieur du gazogène. La chaleur ainsi absorbée peut d'ailleurs se récupérer sinon en totalité du moins en partie lors de la combustion de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone dans le cylindre du moteur: l'hydrogène donne de l'eau, l'oxyde de carbone donne du gaz carbonique.

Par ce moyen on peut élever beaucoup le rendement thermique pratique du gazogène.

Quand on gazéifie d'autres combustibles que du carbone pur (charbon bitumineux, lignite, tourbe, etc), les réactions se compliquent, mais les principes généraux restent les mêmes. Ainsi nous ne parlerons pas ici des réactions chimiques particulières qui ont trait à la gazéification des combustibles riches en matières volatiles.

## GAZOGENE A TOURBE.

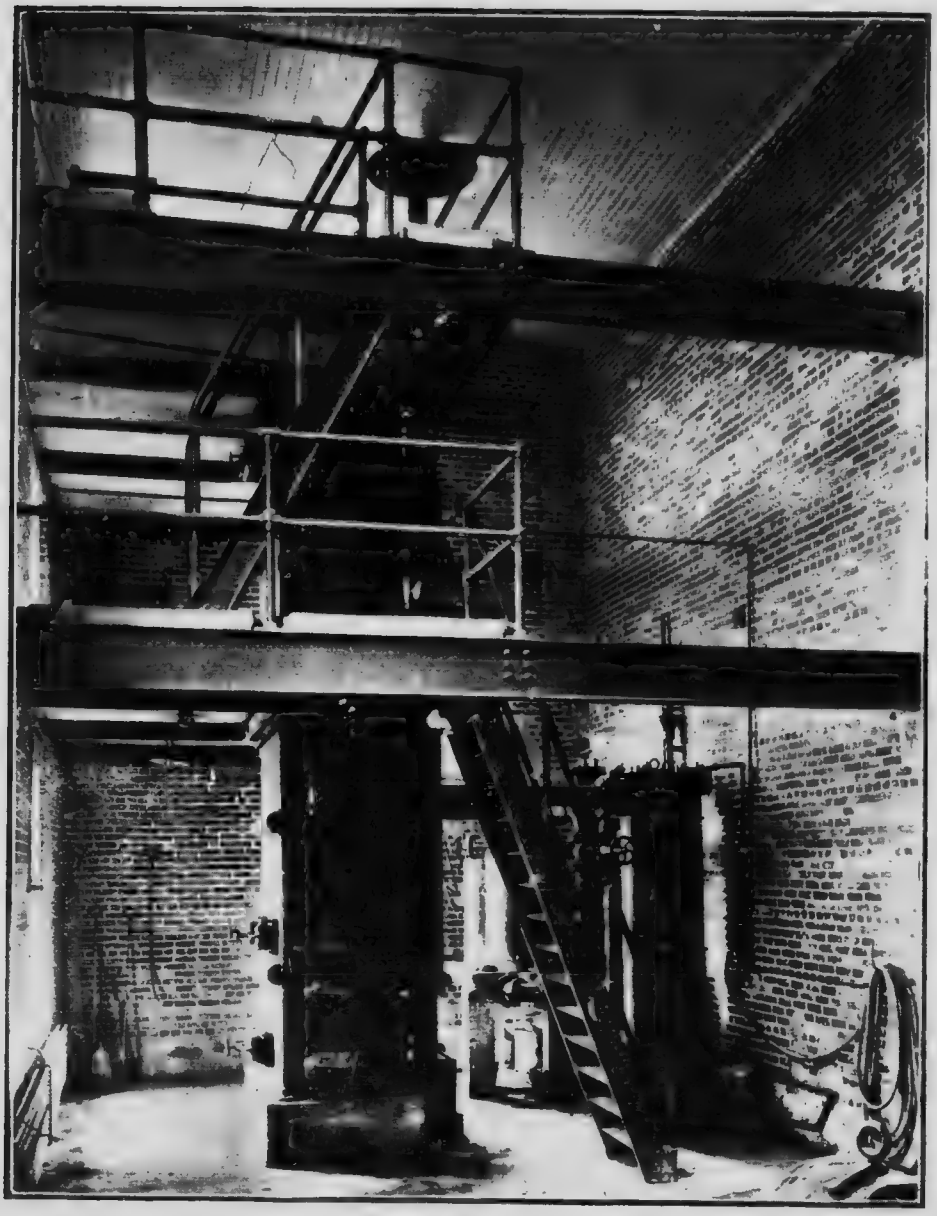
### DESCRIPTION

Le gazogène représenté dans la planche II est enfermé dans une enveloppe d'acier ayant pour dimensions extérieures: 2'-9" × 5'-2" dans le sens horizontal et 15'-0" dans le sens vertical depuis le niveau du plancher jusqu'aux trémies de chargement. Pour le nettoyage des feux et l'enlèvement des cendres l'appareil comprend 12 portes : quatre sur chaque côté et quatre en arrière. Ces portes se voient sur la planche II.

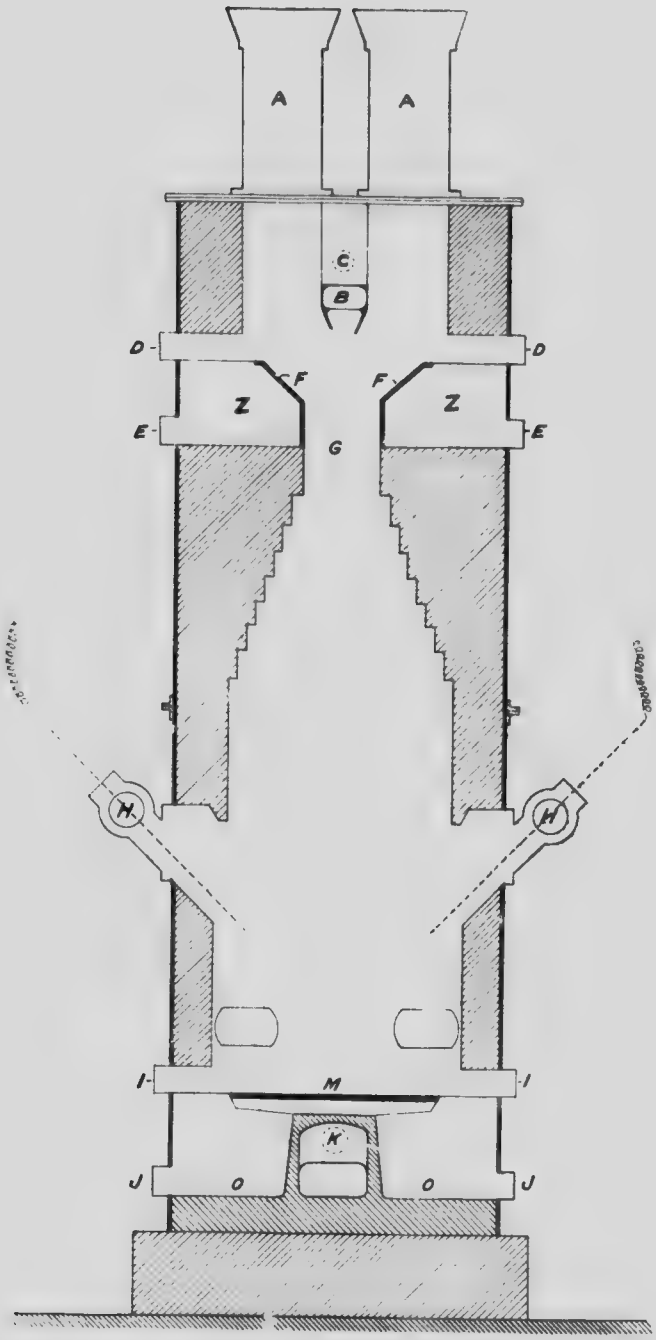
Les fig. 2, 3 et 4 représentent le gazogène respectivement en élévation, vu de face et vu de côté.

On peut voir par la fig. 2 que le gazogène renferme deux zones de combustion **F - F** au sommet et **M** au fond. **F - F** représentent des grilles inclinées; **D - D** sont des portes de ringardage et de nettoyage des feux qui se trouvent sur les grilles **F - F**. Les cendres provenant de la combustion tombent dans les chambres **Z - Z** et sont évacuées par les portes **E - E**. Les gaz qui se dégagent dans cette zone passent dans la chambre **B**. Les poussières et le goudron qui s'accumulent dans cette chambre s'évacuent par la porte **P** sur la face arrière du gazogène (voir Fig. 3) **A - A** représentent des trémies de chargement.

Sur la fig. 2, **M** représente la grille de la zone inférieure et **H** les portes de ringardage et de nettoyage des feux de cette grille. Les parties situées un peu au-dessus de la grille sont ringardées par les portes **Q - Q** indiquées sur les fig. 3 et 4. Les cendres qui proviennent de la combustion complète à ce niveau passent au travers des barres de grille et tombent dans les chambres **O - O**. Elles sont enlevées par les portes **J - J**.

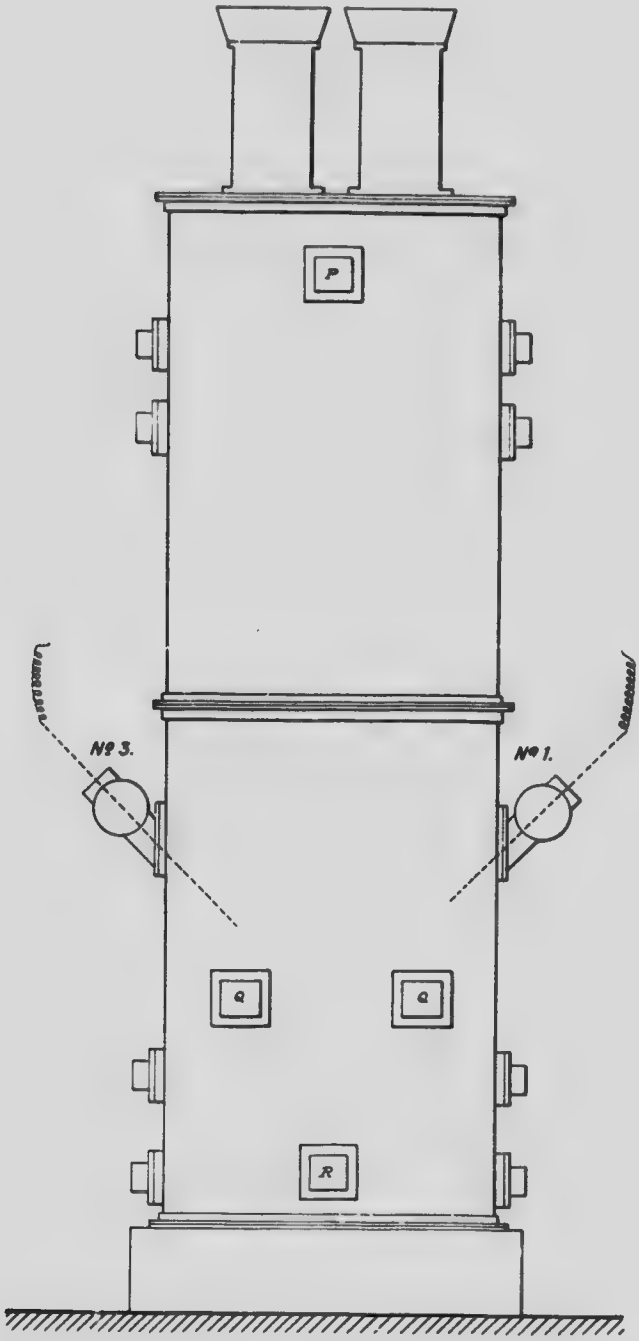


Vue générale du gazogène à tourbe.

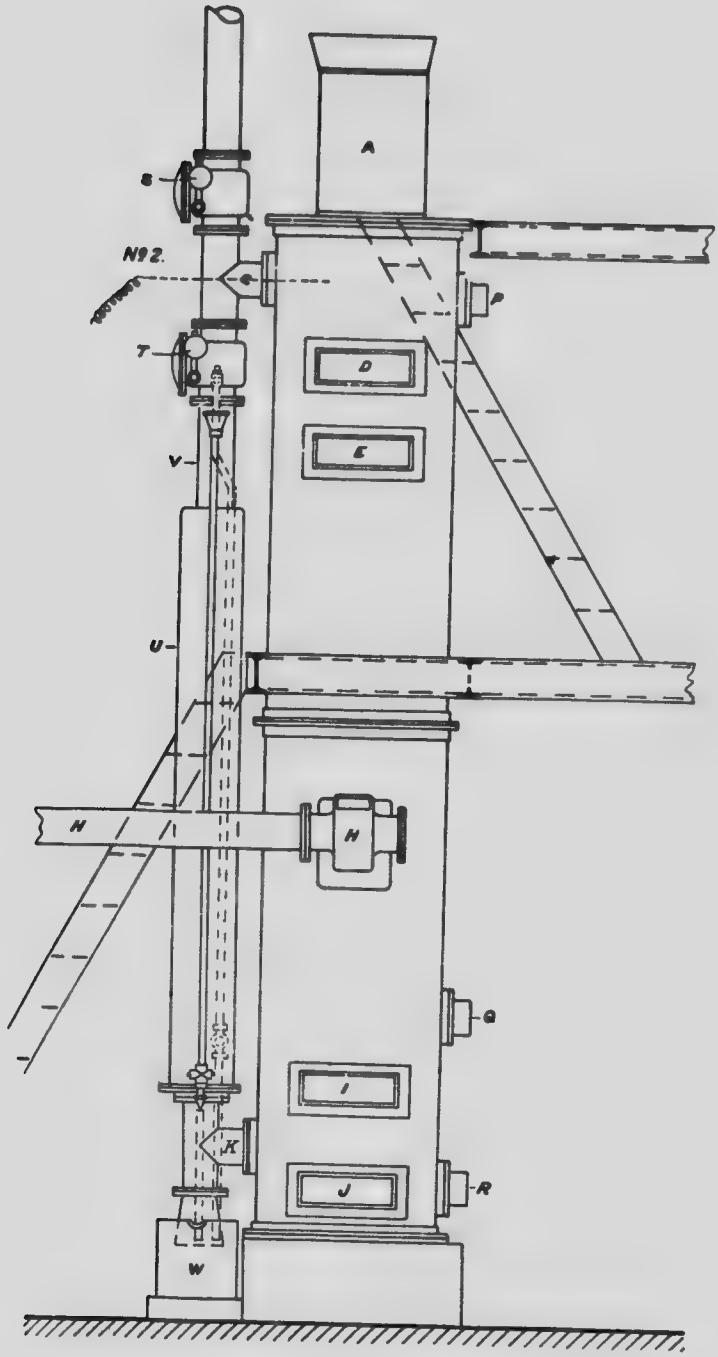



Coupe verticale par A A.

Fig. 2. — Gazogène à tourbe Förting.




Vue arrière.
FIG. 3. — Gazogène à tourbe Körting.




Vue de côté.
Fig. 4 — Gazogène à tourbe Korting.

Les produits de la combustion dans la zone supérieure passent par la chambre **B** et s'en vont par les conduites **C** et **V** (fig. 4) dans la chambre **K** (fig. 2). Après s'être frayé un chemin à travers le combustible de la zone inférieure ils s'échappent finalement par les conduites **H - H** (fig. 2).

**S**, à l'extrémité de la conduite verticale **V** (fig. 4) est une soupape qui en s'ouvrant permet aux gaz de combustion de s'échapper dans l'atmosphère lorsque le gazogène ne travaille pas. La valve **T** (fig. 4) est également fermée lorsque le gazogène ne fonctionne pas mais elle s'ouvre, alors que la valve **S** reste fermée, lorsque le gazogène marche. Ces deux valves sont recouvertes par des plaques faciles à enlever, lorsqu'il est nécessaire d'évacuer les matières qui ont pu s'accumuler dans les chambres. La conduite verticale **V** est refroidie par un courant d'eau froide qui circule d'une façon continue dans la chambre **V**. L'eau de refroidissement entre en bas de cette cheminée et s'échappe à la partie supérieure. **W** est un joint hydraulique qui ferme le fond ouvert de la conduite verticale **V**.

Les cendres qui passent à travers la grille **M** et qui tombent dans la chambre des gaz **K** (vue en coupe dans la fig. 2) sont enlevées par la porte **R** des fig. 3 et 4.

Les conduites de dégagement **H - H** de la fig. 2 sont formées par des plaques maintenues solidement par des crampons; on peut enlever ces plaques pour visiter l'intérieur du gazogène au voisinage, ou pour sortir la poussière ou le goudron qui auraient pu s'accumuler dans la chambre des gaz.

Dans la fig. 1 qui montre le plan du gazogène, de la tuyauterie et du système d'épuration, les deux extrémités des conduites qui vont du gazogène à l'épurateur sont fermées avec les plaques 1, 2, 3 et 4 : une fois ces plaques enlevées il est possible de nettoyer les parois des conduites de toutes les saletés qui auraient pu s'y coller.

Le réglage de la quantité d'air qui entre dans le gazogène se fait dans les zones inférieures et supérieures par deux ouvertures réglables sur les portes **E - E** et **J - J**. Ces ouvertures ne se voient pas sur les figures.

## ÉPURATION.

Au moteur le gaz doit arriver suffisamment froid et dépourvu de tout goudron et de toute poussière. Ainsi le fait-on passer dans un système d'épuration composé d'un scrubber humide à coke **D** (fig. 2), d'un filtre à goudron et d'un scrubber sec à sciure de bois **F**.

La disposition d'ensemble et le fonctionnement de ce système d'épuration sont faciles à comprendre d'après la fig. 5 qui représente une section idéale de l'ensemble gazogène-épuration-moteur.

Le gazogène qui se trouve dans la fig. 5 n'est pas du même type que celui de la station d'essai des combustibles à Ottawa, mais la disposition d'ensemble et la construction des épurateurs sont pratiquement les mêmes.

A sa sortie du gazogène le gaz entre dans le scrubber humide à coke **A** (fig. 5) : il y pénètre par le bas et traverse de bas en haut une colonne d'environ 3 pieds de coke bien tassé. Cette colonne est arrosée continuellement par des jets d'eau marqué **E - E - E**. Dans cet appareil les gaz les plus chauds rencontrent à la base les eaux les plus chaudes, et ce n'est qu'au sommet qu'ils rencontrent les jets d'eau froide. De cette façon on obtient le maximum de refroidissement avec le minimum de consommation d'eau. En passant au travers du coke humide le gaz perd la plus grande partie de sa chaleur et abandonne les poussières et la plus grande partie du goudron qu'il tenait en suspension.

par la
mbre **K**
la zone
).
ape qui
osphère
alement
que la
sont re-
évacuer
e verti-
façon
bas de
ydrau-

dans la
a porte

par des
es pla-
ortir la
bre des

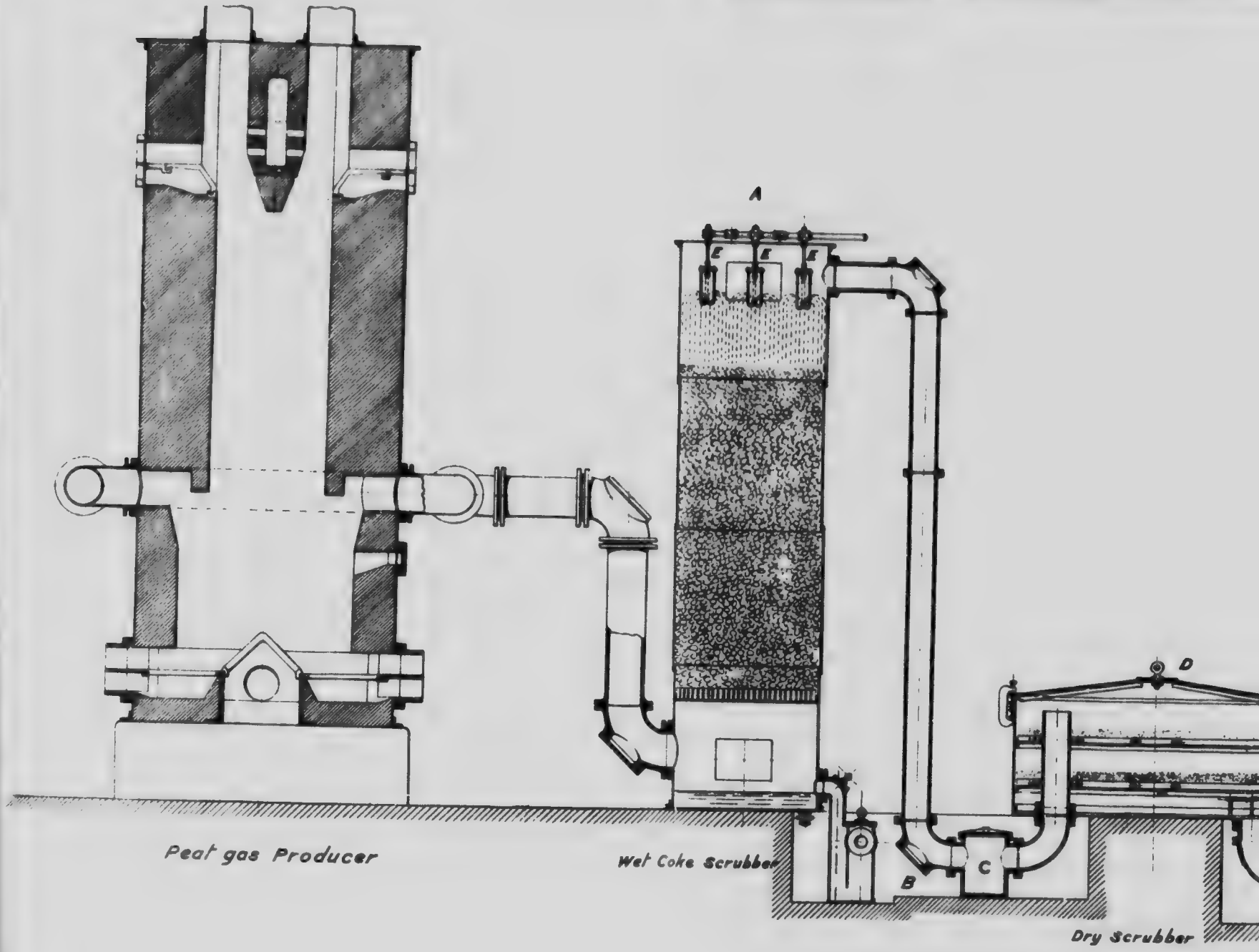
et du
azogène
plaques
ntes les

it dans
sur les

le tout
ystème
filtre à

'épura-
section

pe que
osition
mêmes.
coke **A**
olonne
muelle-
gaz les
qu'au
obtient
d'eau.
rtie de
oudron


A
E
E
E
D
C
B
Peat gas Producer
Wet Coke Scrubber
Dry Scrubber

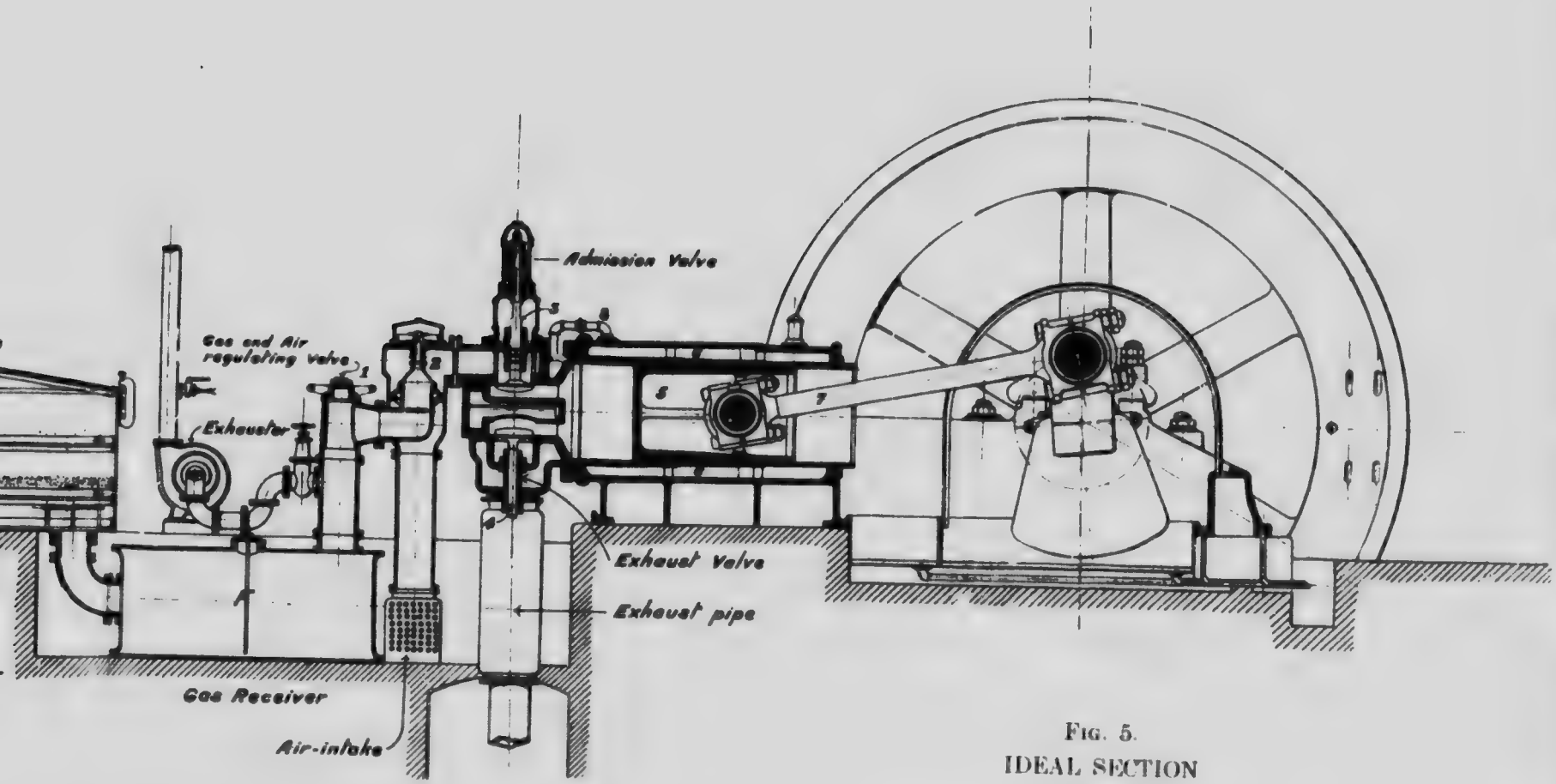



FIG. 5.
IDEAL SECTION
OF
KORTING PEAT PRODUCER—GAS PLANT.

Du scrubber à coke humide que nous venons de décrire, le gaz passe au travers d'un filtre à goudron situé en **C** mais non visible sur la figure. Ce filtre se compose d'un certain nombre de plateaux en chicane autour desquels les gaz doivent passer avant de traverser quatre plaques métalliques perforées. Ces plateaux et ces plaques sont lavées par des jets d'eau chaude qui proviennent de l'eau de retour du refroidissement du moteur. Ce filtre enlève la plus grande partie des matières bitumineuses entraînées au delà du scrubber à coke.

Au sortir du filtre à goudron le gaz passe finalement dans le scrubber sec **B**. Le scrubber de la station d'essai est rempli avec de l'"excelsior" au lieu de la sciure de bois qu'on emploie dans certaines installations. Cet excelsior (fibre de bois) absorbe la plus grande partie de l'humidité et une partie des matières bitumineuses qui dans un état de fine division ont échappé au filtre à goudron. Avant le moteur, le gaz passe dans une chambre d'admission où se dépose l'humidité qui se trouve encore dans le gaz après son passage dans le scrubber à sec. L'eau condensée dans la chambre d'admission est pompée de temps en temps, de préférence à la fin de chaque semaine de travail.

Le scrubber à coke humide contient environ 500 lbs. de coke, qu'il est nécessaire d'enlever et de laver environ une fois tous les deux ou trois mois. L'excelsior du scrubber à sec doit être également renouvelé tous les deux ou trois mois. On peut se rendre compte facilement et quand on veut de l'état de l'excelsior, pourvu que l'installation ne marche pas; il suffit d'enlever le couvercle du scrubber. Le lavage ou le renouvellement de ces matériaux se font d'autant plus fréquemment que le gaz est plus sale. Si le gaz qui circule dans le système est très chargé de goudron qu'on ne peut enlever avant l'arrivée au scrubber sec, l'excelsior de ce scrubber s'agglutinera bientôt et ne pourra plus servir à absorber l'humidité et les saletés du gaz. De plus il se produira dans ce scrubber des résistances considérables au passage des gaz. On peut se rendre compte de la résistance offerte au passage des gaz par les diverses parties du système d'épuration en plaçant aux endroits convenables des manomètres à eau.

### PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT DU GAZOGÈNE A TOURBE KÖRTING.

Lorsque le gazogène est en ordre de marche, tout l'espace qui s'étend entre la grille inférieure **M** et les grilles **FF** (fig. 2) de la zone supérieure est rempli avec du coke de tourbe, c'est-à-dire de la tourbe dépourvue d'humidité et de matières volatiles. Entre les grilles supérieures et le sommet des trémies **A - A** se trouve de la tourbe crue, c'est-à-dire de la tourbe telle qu'elle vient des hangars. Le rôle de la zone supérieure est de chasser l'humidité et les matières volatiles de la tourbe avant qu'elle tombe dans la zone inférieure. Pour empêcher autant que possible que les produits de la combustion dans la zone supérieure passent, sous l'action de succion du ventilateur ou du moteur, directement au travers du gazogène et des conduites de dégagement **H - H** au lieu de passer à travers de **C** et par suite de traverser le combustible incandescent de la zone inférieure avant d'arriver à **W** on a construit la maçonnerie refractaire comme l'indique la figure 2, [illegible] prévu un étranglement **G** immédiatement au-dessous de la zone supérieure. Quand le gazogène est entièrement rempli de coke de tourbe jusqu'au niveau de la grille supérieure, la résistance offerte au passage des gaz de la zone supérieure est plus grande à travers l'étranglement **G** qu'à travers la chambre **B**, la conduite **C** (fig. 2), la conduite **U** et la chambre **K** qui conduit à la

zone inférieure. Ces gaz traversent alors le coke incandescent et s'échappent par **H-H**. Cette disposition en deux zones permet d'envoyer à la zone inférieure un combustible débarrassé de son humidité et de ses goudrons précisément à l'endroit où se forme la grande masse des gaz.

La combustion dans la zone supérieure est juste suffisante pour fournir la chaleur nécessaire à l'évaporation de l'humidité et au départ des matières volatiles contenues dans la tourbe chargée dans les trémies **A-A**.

Les matières gazeuses, c'est-à-dire la vapeur d'eau, l'oxyde de carbone, le gaz carbonique et une petite quantité d'hydrocarbures sous forme de gaz stables provenant de la combustion dans la zone supérieure se dégagent, comme nous l'avons dit précédemment, par la chambre **B** (fig. 2), descendent dans la conduite **V** refroidie par l'eau (fig. 1) et atteignent la chambre **K** logée au-dessous des foyers de la zone inférieure. Une partie de l'eau et des vapeurs bitumineuses se condense à la surface des conduites refroidies, et tombe en gouttes au fond du vase à joint hydraulique **W** (fig. 1) d'où l'on peut facilement retirer le goudron. Ce qui échappe à cette condensation le long du tuyau refroidi **U** est entraîné par le courant gazeux à travers le coke de tourbe incandescent de la zone inférieure et de là dans les tuyaux de dégagement.

Une partie de l'humidité qui échappe à la condensation dans la conduite refroidie **U** se décompose en passant sur le carbone au rouge et donne de l'hydrogène libre, de l'oxyde de carbone et du gaz carbonique. Une partie du gaz carbonique est réduit à l'état d'oxyde de carbone et un certain nombre de vapeurs goudronneuses passent à l'état de composés hydrocarburés gazeux et stables. L'analyse suivante rend compte de la composition d'un échantillon des gaz qui se dégagent de la zone supérieure.

| | | |
|---|---|---|
| $CO^2$ | 15.3 % | en volume. |
| $CO$ | 1.2 % | " |
| $O^2$ | 3.2 % | " |
| $C^2H^4$ | 0.7 % | " |

le résidu est surtout de l'azote. Les gaz contiennent également de l'eau et des vapeurs hydrocarburées qui se condensent dans la bouteille de prise avant l'analyse.

Si l'on veut obtenir de bons résultats il faut prendre soin de déterminer quelle est la dimension la meilleure à laquelle il faut broyer la tourbe avant de l'envoyer dans les trémies. En effet la tourbe en passant dans le gazogène ne reste qu'un temps relativement restreint dans la zone supérieure de combustion et la cokéification doit cependant être complète dans ce temps-là. Si la tourbe est trop humide ou en morceaux trop gros, la tourbe qui passe dans l'étranglement **G** atteindra la zone inférieure dans un état de cuisson imparfaite, ou même dans certains cas il arrivera que l'humidité seule sera partie. Plus la tourbe est humide, plus petit il faudra la broyer avant de l'envoyer dans les trémies.

Quand la tourbe passe dans la zone inférieure sans être suffisamment cokéifiée, il est impossible d'obtenir un gaz assez débarrassé de goudron pour pouvoir l'utiliser aux moteurs.

### MISE EN MARCHE DU GAZOGÈNE.

Quand on met en marche un gazogène propre, on fait un feu de bois ou mieux un feu de coke sur la grille de la zone inférieure. Quand le feu est bien pris on jette peu à peu de la tourbe dans les trémies. On attend,

avant de mettre une nouvelle charge, que la tourbe soit bien chaude. On remplit ainsi peu à peu et lentement le gazogène jusqu'à ce que l'on ait dépassé les grilles de la zone supérieure. On fait alors un feu sur les grilles de la zone supérieure, et lorsque le feu est bien pris on peut charger complètement les trémies. Pendant ces opérations la valve **S** de la figure 1 doit rester entièrement ouverte et la valve **T** toujours fermée. On ouvre en grand les portes inférieures **J - J** et **R** (fig. 1) de façon à avoir un fort courant d'air dans tout le gazogène.

Quand le gazogène est suffisamment chaud et que les feux des deux zones brûlent bien, on peut fermer les portes **I - I** et **E - E** et ouvrir la valve **T** et la valve d'admission du gaz dans l'appareil d'épuration. L'aspirateur dont nous avons parlé plus haut est alors mis en marche et on continue jusqu'à ce que le gaz brûle avec une flamme forte, claire et bleue. Pour déterminer approximativement la qualité du gaz, telle que nous venons de la définir, on emploie un brûleur indicateur. On ferme la valve **S** immédiatement après la mise en marche du moteur.

## LE MOTEUR A GAZ.

### PRINCIPE DE SON FONCTIONNEMENT ET DESCRIPTION DES PRINCIPALES PIÈCES QUI ENTRENT DANS SA CONSTRUCTION.

De tous les moteurs simples employés à la production de l'énergie par la transformation du pouvoir calorifique des combustibles en travail utile, le moteur à gaz ou moteur à combustion interne est le moins connu, particulièrement au Canada. Le manque de renseignement chez ceux qui ne possèdent que peu de connaissances techniques est dû au développement relativement récent de ce moteur. Il n'y a pas de très nombreuses années que le moteur à gaz peut prétendre à un succès économique ; sa marche dépendait autrefois du gaz de ville, et à cette époque les machines que l'on construisait étaient de petites dimensions, un moteur de 25 chevaux passait pour une grosse machine. Ces dimensions restreintes provenaient surtout de ce que le seul combustible utilisable était du gaz de ville, naturellement assez cher, et de ce que les machines de cette époque n'étaient pas construites en raison de leur économie par rapport aux machines à vapeur, mais à cause de leur facilité de mise en marche. Ce qui a donné un grand développement à cette catégorie de machines motrices ce sont à la fois les perfectionnements de la construction et du montage des machines à gaz, d'où un plus grand rendement et une plus grande sécurité, et l'apparition sur le marché de gazogènes marchant bien et produisant à un bon prix du gaz moteur.

Aujourd'hui on construit des moteurs à gaz de toutes dimensions depuis quelques chevaux jusqu'à 3000 ou 4000 H.P. et leur emploi dans toutes sortes d'industrie montre avec quelle faveur on les accueille. De plus la possibilité que l'on a maintenant de fabriquer un gaz propre et économique à partir des charbons que l'on trouve sur ce continent (charbon que l'on utilise ainsi très économiquement dans les installations de gazogènes modernes) fait que les machines à vapeur cèdent peu à peu la place aux machines à gaz, plus économiques et à plus grand rendement.

C'est pour toutes ces raisons et aussi parce que l'on connaît au Canada si peu de chose de l'application des moteurs à gaz aux diverses industries (ce manque de connaissances a conduit à bien des déclarations ridicules) que nous avons donné les principes fondamentaux de la construction des moteurs à gaz. De plus comme les industriels et d'une façon générale tous

ceux qui s'intéressent à la production d'une force motrice meilleur marché que la vapeur peuvent être heureux d'avoir quelques détails sur les moteurs à gaz, nous avons décrit et dessiné dans les pages qui suivent les parties principales qui entrent dans leur construction.

### LE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

Quand un gaz combustible comme le gaz de ville, le gaz naturel ou le gaz de gazogène est mélangé avec la quantité d'air nécessaire à sa combustion et est allumé, il se produit des gaz de combustion qui sont à une haute température et qui occupent un volume beaucoup plus grand à la pression atmosphérique que le mélange gazeux primitif. Cette propriété des gaz est utilisée dans les moteurs à gaz ou à combustion interne, et elle constitue le principe fondamental de leur fonctionnement.

Le nom de moteur à combustion interne provient de ce fait que la chaleur nécessaire à la production de force motrice est due à la combustion d'un mélange de gaz combustible et d'air dans le cylindre même de la machine.

Il existe deux types principaux de moteur à gaz: (1) ceux qui marchent en quatre temps, et qui sont généralement à simple effet; (2) ceux qui marchent en deux temps et qui sont généralement à double effet. Un moteur à quatre temps, quand il est à simple effet, n'a qu'une course motrice pour deux tours de manivelle; un moteur à deux temps et à simple effet a une course motrice pour chaque tour. La majorité des moteurs à gaz, grands ou petits, marchent à quatre temps et c'est ce type de moteur, qui est d'ailleurs celui de la station d'essai des combustibles, que nous décrirons.

La coupe idéale de l'installation du gazogène et des moteurs que représente la planche V fera mieux comprendre l'explication de la marche du moteur à quatre temps.

Les parties principales qui rentrent dans la construction de tous les moteurs à gaz sont: (1) les mécanismes mobiles qui agissent sur la soupape d'arrivée et de mélange du gaz et de l'air; (2) le piston qui aspire et qui comprime le mélange combustible; (3) le système d'allumage qui met le feu au mélange inflammable au moment propice et (4) la soupape d'échappement par laquelle les gaz brûlés s'en vont dans l'atmosphère.

Le régulateur qui contrôle la vitesse de la machine est un des organes les plus importants, on le trouve représenté dans un autre dessin dont nous parlerons plus loin.

### DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES DIVERSES PARTIES DU MOTEUR.

En se reportant à la figure 5, les différentes parties du moteur sont:

No. 1 soupape réglant le mélange d'air et de gaz.

No. 2 soupape commandée automatiquement par la course aspirante du piston; c'est par elle que le mélange d'air et de gaz pénètre dans le cylindre.

No. 3 soupepe d'admission.

No. 4 soupape d'échappement.

No. 5 tige qui transmet l'énergie développée dans le cylindre à l'arbre coudé et au volant.

No. 6-6 double enveloppe autour du cylindre qui sert au refroidissement du cylindre par circulation d'eau. Cette eau absorbe une partie de la grande quantité de chaleur développée dans le cylindre et maintient ainsi froide cette partie de la machine.

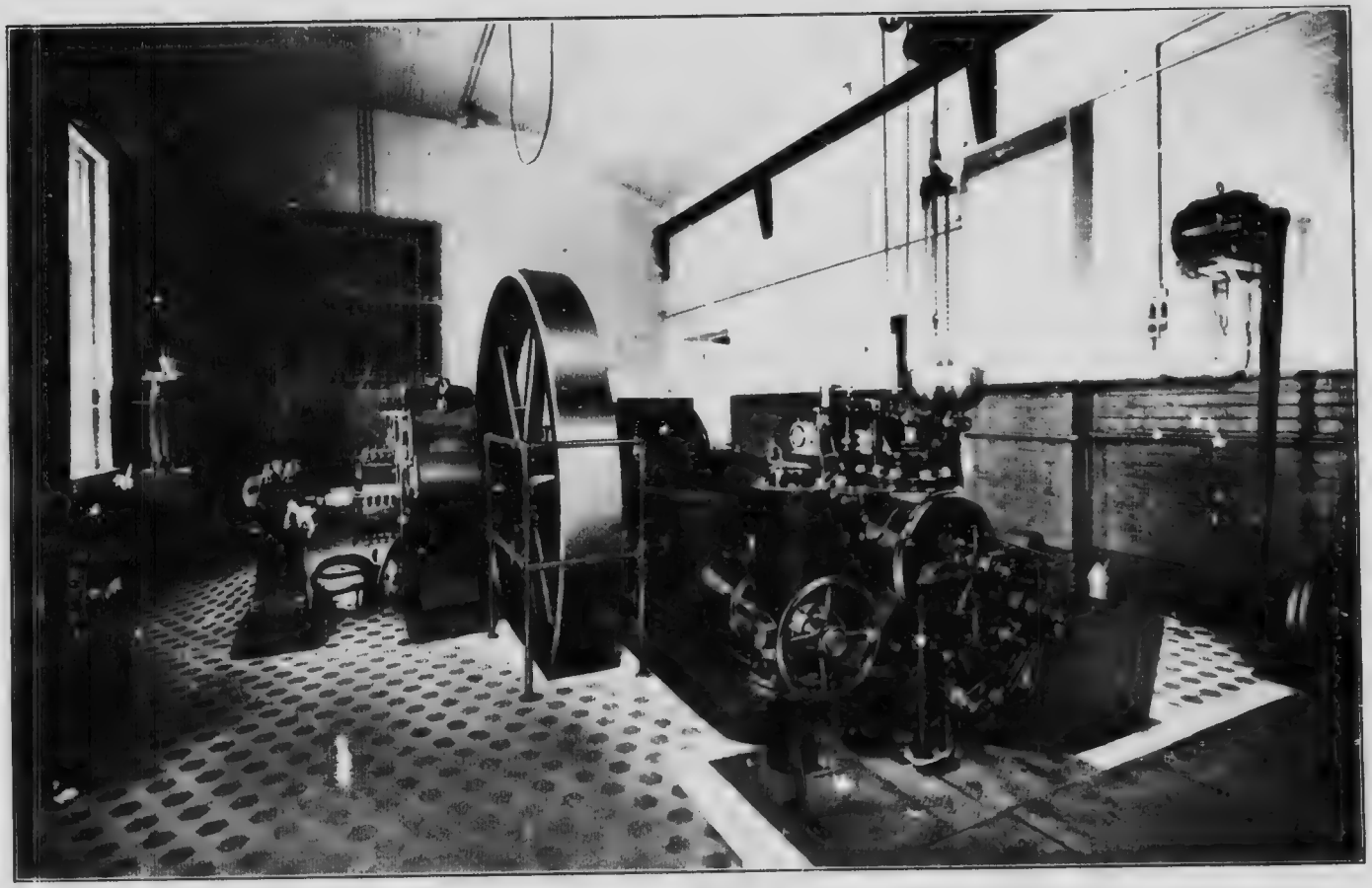
No. 8 tuyau par lequel l'eau de refroidissement sort de l'extrémité des gaz et passe dans la chemise d'eau des cylindres. Ce sont là les parties principales que nous avions besoin d'énumérer ici, mais que nous devrons décrire plus en détail plus loin.

On peut décrire ainsi le fonctionnement de la machine :

On ajuste d'abord la soupape 1 de façon que l'on ait un mélange d'air et de gaz en proportion convenable pour donner une combustion complète ; considérons la machine à son point mort, avec le piston à fond de course. Pendant la première course du piston en avant, c'est-à-dire pendant le premier demi-tour, la soupape d'admission s'ouvre et il pénètre dans le cylindre un mélange d'air et de gaz précisément égal au déplacement du piston. Pendant le second demi-tour, c'est-à-dire pendant la course de retour, ce mélange est comprimé, puis allumé en un point déterminé par le régulateur d'allumage, cette allumage se faisant avant que la course de compression soit complète. Les gaz qui ont pris feu sont comprimés jusqu'à ce que l'on ait passé le point mort, puis le piston retourne en avant pendant la première moitié du deuxième tour par suite de l'expansion des gaz ainsi portés à haute température. Lors de cette expansion, une partie de la chaleur des gaz se transforme en travail utile, tandis que la plus grande partie se perd dans l'eau de refroidissement et dans les gaz d'échappement qui s'en vont dans l'atmosphère. Pendant la course en arrière suivante, c'est-à-dire à la fin du deuxième tour, la soupape d'échappement s'ouvre et les gaz s'échappent par un tuyau dans l'atmosphère. A ce moment le cycle des opérations est achevé. Comme le gaz de gazogène est un combustible relativement pauvre, c'est-à-dire un gaz d'une faible valeur calorifique au pied cube, on peut généralement le comprimer beaucoup plus fortement qu'un gaz riche et accroître ainsi le rendement thermique de la machine. La pression à laquelle les moteurs à gaz doivent marcher dépend de la nature des gaz qu'on emploie. Avec le gaz de gazogène on marche généralement à 140 livres au pouce carré ; avec [illegible]z très pauvres, comme les gaz de haut fourneau, on marche à une p[illegible] plus forte. L'introduction des hautes pressions a augmenté grandement [illegible] rendement thermique des machines, c'est-à-dire la proportion de calories réellement transformée en travail utile, étant entendu que ces calories proviennent de la combustion des gaz dans le cylindre. Il existe cependant une limite à la pression, et cette limite, déterminée par la pratique, dépend en grande partie de la composition du gaz.

Le rendement thermique des moteurs à gaz bien compris est voisin de 30 pour cent, mais on connaît certains moteurs à gaz dans lesquels on a observé des rendements plus élevés. Il en résulte qu'il n'y a que 30 pour cent de la chaleur renfermée dans les gaz arrivant au moteur qui se transforme en travail. Les autres 70 pour cent se perdent dans les gaz d'échappement et dans l'eau de refroidissement. Il ne faudrait pas croire que l'on puisse utiliser réellement l'énergie des 30 pour cent dont nous parlons, car une partie de cette énergie est absorbée par la résistance des mécanismes du moteur. Par exemple, si le rendement mécanique du moteur est de 90 pour cent — cela veut dire que 10 pour cent de l'énergie développée sert à faire marcher le moteur lui-même, c'est-à-dire que le rendement total d'un moteur dont le rendement thermique est de 30 pour cent ne sera que de 30 x 90, ou 27 pour cent.

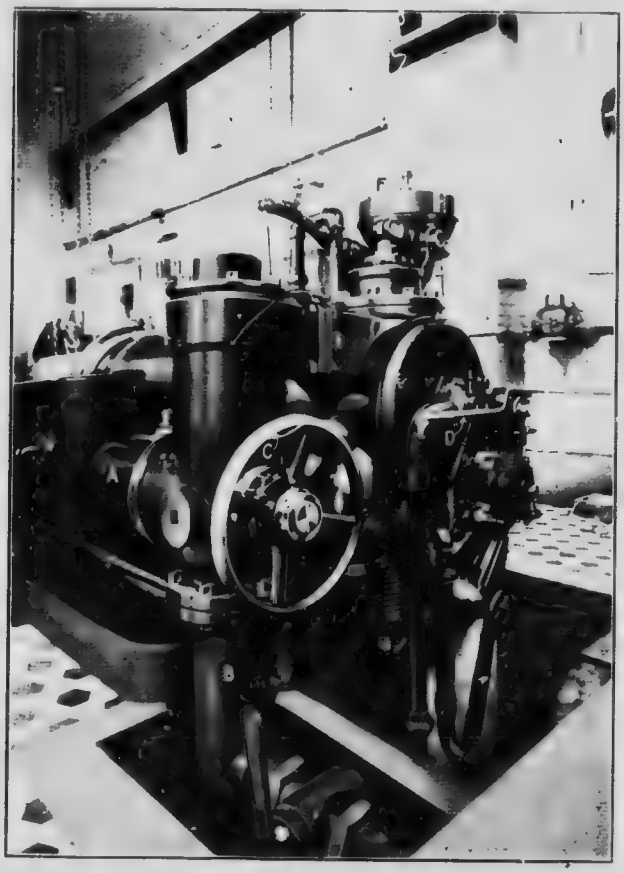
Ce rendement est, cependant, très élevé si on le compare avec le rendement très faible que donnent les petites installations ordinaires à vapeur. Dans ces installations, du nombre de calories que peut développer le combustible brûlé sous la chaudière il y a souvent moins de 3 pour cent qui se



transforme en travail utile, et le rendement du moteur lui-même dépasse rarement 6 ou 7 pour cent, dans les petites installations. Ce rendement thermique est faible, si on le compare avec ceux qu'on peut réaliser avec presque tous les moteurs à gaz.

Dans les moteurs à vapeur, on peut obtenir une surcharge en admettant la vapeur beaucoup plus longuement que la simple économie l'exigerait. D'un autre côté, le moteur à gaz fonctionne plus près de son maximum d'économie lors de sa charge maximum, et a, par conséquent, une capacité

PLANCHE IV



Détail : montrant le volant du régulateur d'arrivée du mélange d'air et de gaz et la soupape à air pour le démarrage du moteur.

de surcharge moins grande. Le maximum d'économie d'une machine à vapeur n'est cependant, comme dans tous les autres moteurs, atteint que lorsque l'on marche sous la charge normale.

Avec le moteur à gaz les choses se passent tout différemment, le déplacement du piston, la compression, la qualité du mélange, limitent la puissance maximum que le moteur peut développer lorsqu'il aspire une cylindrée complète d'un mélange de gaz combustible et d'air. La puissance maxi-

mum qu'un moteur à gaz est capable de développer se produit lorsque les conditions précédentes sont remplies: une surcharge n'a d'autre effet que de ralentir le moteur et finalement de l'arrêter. Les fabricants déclarent souvent en vendant leurs moteurs qu'on peut les faire fonctionner pendant de courtes périodes avec une surcharge de 10 pour cent ou même de 20 pour cent. Cela signifie simplement que la marche normale du moteur correspond à une puissance de 10 pour cent à 20 pour cent plus faible que la puissance maximum que le moteur peut développer, ainsi que nous l'avons expliqué précédemment. De plus, le rendement d'un moteur à gaz tombe rapidement si l'on abaisse la charge au-dessous de la charge maximum, de sorte que si l'on veut réaliser le maximum d'économie il faut marcher aussi près que possible de la charge maximum.

## DESCRIPTION DE QUELQUES-UNES DES PARTIES PRINCIPALES QUI ENTRENT DANS LA CONSTRUCTION DU MOTEUR A GAZ KÖRTING.

### *Soupape de Mélange.*

La planche IV montre le volant à main avec lequel on règle le mélange d'air et de gaz. Le moyeu de ce volant **C**, porte juste sous la lettre **C**, une échelle graduée, qui montre immédiatement la proportion de gaz dans le mélange. En tournant ce volant vers la gauche, on augmente la quantité d'air et on diminue la quantité de gaz, et vice versa, c'est-à-dire que le gaz augmente et l'air diminue quand on tourne le volant vers la droite. L'air passe par le tuyau **A** et le gaz par le tuyau **B**, ils entrent dans la soupape mélangeuse par des fentes pratiquées sur un tambour conique invariablement fixé au volant **C**.

Le gaz et l'air intimement mélangés arrivent dans la chambre de combustion par deux ouvertures annulaires, qui sont couvertes par deux sièges annulaires **A** et **B**, comme il est indiqué sur la planche V, dans laquelle ce système est représenté après avoir enlevé le sommet de la soupape mélangeuse. Cette soupape fonctionne lors de la course aspirante du moteur qui crée un vide partiel entre le sommet de la soupape 1 et le sommet du siège annuaire **A** ; la soupape se soulève, puis se ferme immédiatement dès que le cylindre est plein du mélange d'air et de gaz. Toutes les impuretés qui peuvent se trouver et qui se trouvent souvent dans le gaz, tels que le goudron, la poussière, etc., se déposent sur les deux sièges **A** et **B**. Lorsqu'elles forment des couches assez épaisses, ces saletés peuvent déranger le bon fonctionnement de la soupape. On peut se rendre compte facilement si la soupape est propre en écoutant si la plaque de métal, qui est fixée au sommet du fuseau qui porte les deux sièges de soupape, rend un son métallique en venant frapper sur la surface métallique plate qui se trouve dans la dépression du sommet de la plaque de protection de la soupape; ce son qui est métallique lorsque la soupape est propre, change nettement dès qu'il y a le moindre dépôt de goudron sur le siège de la soupape. Comme le sommet de cette soupape peut facilement et rapidement s'enlever, on devrait faire cette opération à la fin de chaque série d'essai, et on devrait la nettoyer chaque fois que sa marche deviendrait paresseuse. Si pendant la marche du moteur la soupape semble vouloir se coller, on enlèvera facilement les matières collantes en mettant quelques gouttes de gazoline dans la coupe qui se trouve au sommet du logement de la soupape. Ces précautions sont cependant tout à fait inutiles lorsque le gazogène est en bon état.

*Soupape d'admission.*

La soupape d'admission des gaz est représentée dans la planche V après a oir été enlevée de la chambre des gaz; 2 est la soupape champignon et son fuseau, et 3 est le siège de la soupape et la cage. Cette soupape est commandée par deux leviers et une bielle, au moyen d'une came fixée sur un arbre de couche tournant à une vitesse moitié moindre que l'arbre principal.

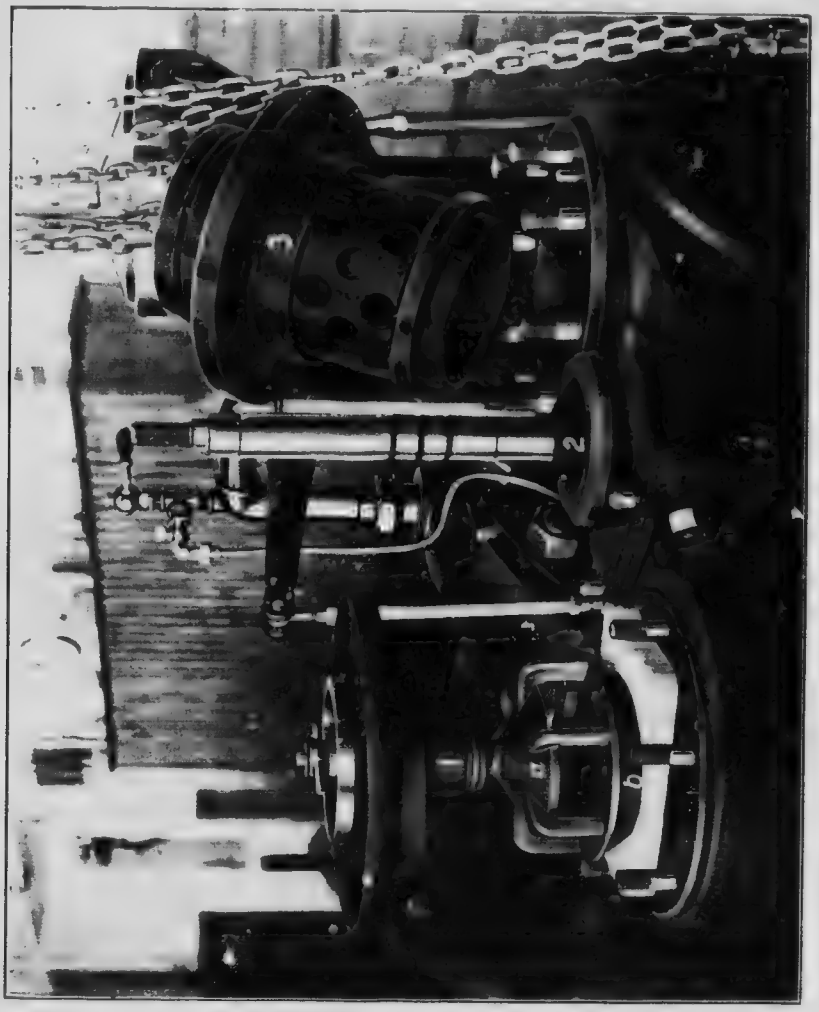


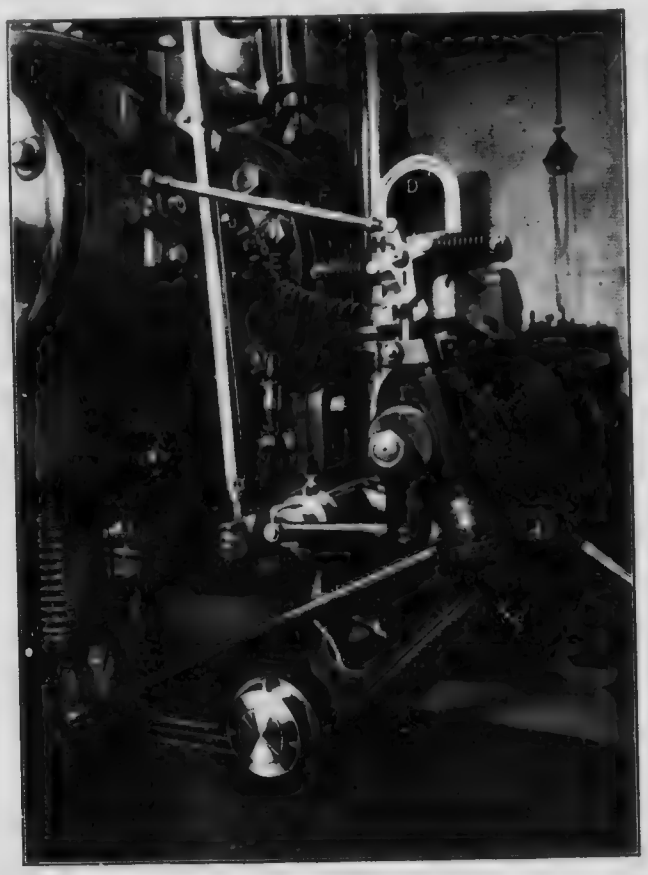

PLANCHE V

Détail : montrant les soupapes d'admission et de mélange enlevées.

Cette soupape est fermée par un ressort de compression. Si le gaz renferme du goudron, un peu de ce goudron se rassemblera sur le siège chanfreiné de cette soupape, et la chaleur développée dans la chambre de combustion qui se trouve au-dessous a une tendance à cokéfier le goudron sur la soupape, empêchant ainsi la soupape de se reposer parfaitement sur son siège; si, d'un autre côté, le goudron n'a pas été suffisamment échauffé pour se

transformer en coke, la soupape devient collante. Pour éviter ces ennuis, il suffit de mettre autour du ressort de compression qui se trouve au-dessus de la soupape un mélange d'huile, de savon et d'eau (une demi-livre d'huile et de savon pour une grande casserole d'eau). Ce mélange dure longtemps et empêche de coller.

PLANCHE VI.



Détail : montrant le mécanisme de réglage, d'allumage, la magneto, la bougie et les cames agissant sur les soupapes d'admission et d'échappement.

Il est bon d'enlever la soupape pour la nettoyer parfaitement et pour polir les angles chanfreinés du champignon et du siège, une fois par semaine. Si on pense qu'il est nécessaire, on peut enlever plus souvent encore la soupape, car cette opération demande peu de travail et n'exige que quelques minutes.

*Soupape d'échappement.*

La soupape d'échappement se trouve immédiatement au-dessous de la soupape d'admission et est formée d'une soupape champignon chanfreinée

par en dessous, et d'un fuseau qui dépasse un peu la plaque de fond de cette partie du moteur. Cette soupape est maintenue par un fort ressort de compression, qui sert également à la fermer. La soupape s'ouvre sous l'action d'une came portée par l'arbre de couche — qui tourne à une vitesse moitié plus faible que l'arbre principal — et par une tige oscillante qui tourne sur un axe situé aux environs de son centre. Une extrémité de cette tige oscillante repose contre la came et s'appuie fermement contre elle sous l'action du ressort dont nous avons parlé précédemment, et qu'on peut voir sur la planche VI. La came met cette tige en mouvement, comprime le ressort et ouvre la soupape. La soupape se referme comme nous l'avons décrit plus haut.

Pour nettoyer la soupape d'échappement, et dresser à nouveau les chanfreins de la soupape et du siège de la soupape, il est nécessaire d'enlever la soupape d'admission en même temps que le ressort qui se trouve à l'extrémité inférieure du fuseau de la soupape d'échappement de façon à permettre l'enlèvement de cette dernière soupape et de sa tige.

Pour dresser les soupapes d'échappement et d'admission, il suffit de répandre sur les chanfreins des sièges un petit peu d'huile et d'émeri fin. Le fuseau et les soupapes sont alors remis en place, sans le ressort, et on les fait tourner à la main jusqu'à ce que l'on ait obtenu une surface douce et brillante.

## RÉGLAGE DE L'ALLUMAGE.

L'étincelle qui met le feu au mélange gazeux dans le cylindre est donnée par une magneto, **D**, voir planche IX. Cette machine est commandée par un excentrique fixé sur l'arbre coudé, et réuni à l'armature de telle façon que cette dernière parcourt lentement un cycle déterminé, et que, lorsque les leviers glissent sur leurs contacts, l'armature regagne rapidement sa position primitive sous l'influence de deux forts ressorts. Ce mouvement rapide de l'armature dans le champ des aimants en fer à cheval, crée momentanément un courant qui traverse les contacts situés à l'intérieur du cylindre; un mécanisme spécial sépare alors brusquement ces contacts, ouvre le circuit et produit ainsi une étincelle. La planche VI montre l'arrangement du circuit dans le mécanisme d'allumage électrique par magneto, tel qu'il est employé sur les moteurs Körting. **D**, est la magneto, formée d'aimants en fer à cheval, en **H** se trouve le pivot autour duquel oscille l'armature qui se déplace entre les pièces polaires. Le mouvement lent de l'armature lui est donné par une dent **M** dans laquelle s'engage l'extrémité effilée de la croix **I**. La dent elle-même est mise en mouvemnet par la rotation de l'excentrique **L**. Lorsque la lame de la croix lâche la dent **M**, les deux ressorts **K - K** entrent en action et ramènent l'armature à sa position primitive. La bielle **F**, qui est fixée à une de ces extrémités à la branche supérieure de la croix **I**, ferme et ouvre le contact avec le plot **E**, d'où sort l'étincelle d'allumage.

On peut avancer ou retarder l'allumage, c'est-à-dire allumer plus ou moins tôt dans la course en élevant ou en abaissant la dent **M**. Il suffit pour cela de tourner le cercle gradué (C). Quand on met en marche le moteur on règle l'allumage de telle façon que l'étincelle se produise immédiatement avant le point mort; cela correspond à peu près à la division quatre du cadran. Quand le moteur a atteint sa vitesse normale on avance le cadran de dix points, (soit à la division quatorze); à ce moment l'étincelle jaillit à 8 pour cent de la course avant le point mort.

Il est facile de comprendre que la flamme ne se repand pas instantanément dans les gaz lors de l'allumage, et que par suite il s'écoule un temps appréciable entre le moment où l'étincelle jaillit entre les bougies et le moment où les gaz ont atteint leur pression maximum. Si l'allumage se produisait au point mort central, le maximum de pression n'aurait lieu qu'après que le piston aurait fait une grande partie de sa course, les gaz n'auraient pas alors suffisamment de temps pour communiquer toute leur énergie disponible au piston avant l'ouverture de la soupape d'échappement. En avançant l'allumage on peut obtenir le maximum de pression immédiatement après le passage du point mort et donner ainsi le maximum de puissance à la machine. Si on avance davantage l'allumage, le maximum de pression se produit avant le point mort; mais dans ce cas le travail agit contre le piston avant l'achèvement de la compression, la machine est alors sollicitée à tourner en sens inverse, et en fait, cela se produit lorsque l'avance à l'allumage est trop grande; il arrive alors que la puissance de la machine est beaucoup réduite. En réglant l'allumage de telle façon que le maximum de pression se produise dans le cylindre immédiatement après le point mort, les différents mécanismes du moteur ne subissent que des efforts normaux et le rendement mécanique s'accroît.

SOUPAPE D'AIR COMPRIMÉ POUR LA MISE EN MARCHE DU MOTEUR.

Cette soupape est représentée en **D**, dans la planche IV. **E** est un tuyau qui conduit l'air comprimé à la soupape **D**. Pour mettre le moteur en marche, il suffit de tourner le volant vers l'avant jusqu'à ce que l'on ait fait dépasser à la crémaillière son point mort arrière; les soupapes d'admission et d'échappement sont fermées. On pousse alors la soupape **D** ce qui fait rentrer de l'air sous pleine pression dans le cylindre. Cette soupape doit se fermer avant que le piston commence à revenir en arrière. Généralement le moteur démarre après une seule manœuvre de la soupape à air.

*Régulateur.*

Le régulateur est représenté en **F** dans la planche IV.

Le moteur Körting installé à la Station d'Essai des combustibles est réglé par quantité de mélange tonnant. De cette façon, c'est la quantité de mélange et non la qualité du mélange qui est réglée. Ce réglage s'obtient par l'ouverture et la fermeture d'une soupape papillon placée entre les soupapes de mélange et d'admission. Le papillon est réglé par un système de leviers actionnés par un lourd régulateur centrifuge, dont la vitesse de rotation, très élevée, dépend du nombre de tours du moteur. De sorte que, lorsque le nombre de tours du moteur tombe au-dessous de la normale, le régulateur s'affaisse et le papillon s'ouvre plus largement, ce qui admet une plus grande quantité de mélange dans le cylindre. Cette méthode de réglage est très sensible, et les variations de vitesse du moteur sont inférieures à 1 pour cent lorsque la charge varie dans des limites restreintes.

*Eau de refroidissement.*

La quantité d'eau nécessaire pour refroidir suffisamment les différentes parties du moteur sujettes à échauffement, dépend des modèles et de la grandeur des machines. Plusieurs constructeurs prétendent que si la circulation d'eau dans la double enveloppe des cylindres est trop grande le

rendement des petits moteurs diminue, et que ce n'est qu'avec une circulation modérée que l'on obtient des rendements élevés.

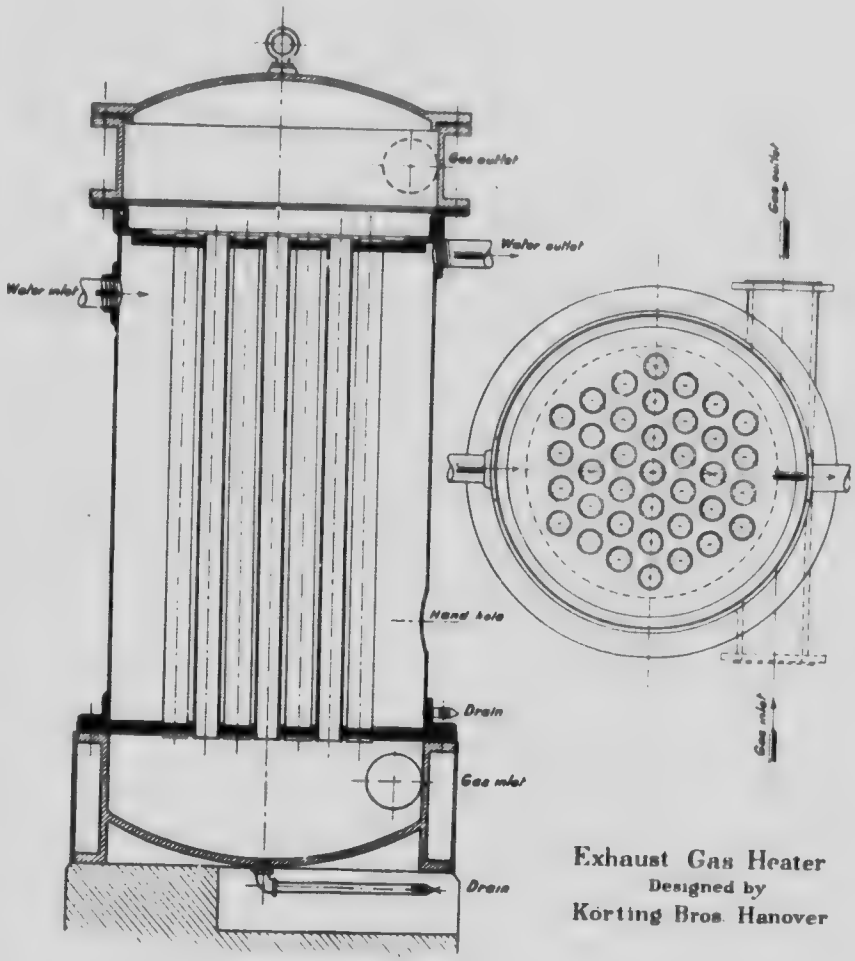



FIG. 6. — Réchauffeur à gaz d'échappement, modèle de Körting.

Ces mêmes constructeurs prétendent, qu'au contraire, dans les grands moteurs, une grande vitesse de circulation n'a aucune influence sur le rendement, et que bien plus, il est nécessaire de faire circuler beaucoup d'eau si l'on veut éviter les allum..ges prématurés, qui se produiraient sûrement, sans cela.

Nous avons remarqué que le moteur Körting de 60 H.P., qui est installé à la Station d'Essai, fonctionne d'une façon satisfaisante lorsque la température de l'eau à la sortie du cylindre est d'environ 50° C., ou 122° F.

FIG. 7. — Réchauffeur à courant d'eau transversal fabriqué par la Williams Tool Co. d'Erié (Pen., E.-U.).

UTILISATION DE LA CHALEUR DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT.

Nous avons dit précédemment qu'il n'y avait que 30 pour cent de la chaleur disponible des gaz qui se transformaient en travail utile dans le cylindre ; et que les 70 autres pour cent passaient dans les gaz d'échappe-

ment et dans l'eau de refroidissement du cylindre. Cette quantité de chaleur peut s'évaluer à 6,000 B.T.U., soit une demi-livre de charbon à 12,000 B.T.U. par livre pour chaque cheval-heure compté au frein. Cette perte de chaleur est si considérable que, plusieurs expérimentateurs ont essayé de la récupérer au moins en partie, en utilisant la chaleur emportée par les gaz d'échappement et l'eau de refroidissement. Si cette chaleur pouvait être transformée, même partiellement, en travail utile, le rendement du moteur à gaz s'accroîtrait d'une façon appréciable.

C'est surtout l'utilisation de la chaleur de la vapeur d'échappement qui a été étudiée, et dans certaines installations à vapeur on a obtenu des résultats qui montrent que pour les gaz d'échappement il n'y a rien d'impossible à utiliser leur énergie latente.

Dans certaines grosses installations de moteur à gaz, on a pu produire, de cette façon, de la vapeur à basse pression qu'on utilisait dans les turbines à basse pression. La vapeur ou l'eau chaude qu'on produit de cette façon pourrait également servir au chauffage des bâtiments, au séchage, etc.

Si nous admettons, par exemple, que l'on peut utiliser pour produire de la vapeur de 3,000 à 3,600 B.T.U. par cheval-heure développé dans un moteur, on peut compter sur une production d'au plus 2.2 lbs. de vapeur par heure à une pression de 70 à 85 lbs. par pouce carré. Mais si l'on peut récupérer cette chaleur perdue, il faut que le moteur marche au plus aux deux tiers de sa puissance maximum; si on marche à puissance maximum, les gaz d'échappement se sont tellement détendus avec les méthodes modernes de régulation qu'ils ne renferment plus guère de quantité appréciable de chaleur susceptible de récupération. (1)

Comme exemple, considérons le cas des moteurs à gaz de 100 H.P. travaillant à pleine charge. La quantité de chaleur disponible par heure sera d'environ 350,000 B.T.U.; comme 3,500 B.T.U. peuvent produire 2.2 lbs. de vapeur à une pression de 70 à 85 lbs. au pouce carré, la quantité totale de vapeur provenant de la récupération de ces 3,500 B.T.U. se montera à 220 lbs. Si on utilise cette vapeur dans une machine sans condenseur, on développera une énergie d'environ 6 H.P., soit 6 pour cent de l'énergie du moteur à gaz. Cette énergie n'est pas à négliger et peut constituer un appoint appréciable dans les grandes installations de moteur à gaz.

On entreprendra prochainement des expériences à la Station d'Essai pour déterminer la capacité de vaporisation des gaz d'échappement dans un petit réchauffeur construit spécialement pour nos recherches. Dans ces expériences nous nous proposons de déterminer s'il est possible d'introduire ce genre d'appareils dans le chauffage des bâtiments: par exemple, avec les petites installations semblables à celle de la Station d'Essai, ce réchauffeur correspond à une installation de 60 H.P. et est semblable à celui étudié par MM. Körting Frères, voir fig. 6.

Les seuls essais pratiques que je connaisse dans cette voie, sont ceux qui furent faits aux usines de la Westinghouse Machine Company, à East Pittsburgh, Pennsylvanie, avec un réchauffeur à courant transversal No 8 fabriqué par la Williams Tool Company. Comme les renseignements fournis pour ces essais peuvent avoir un intérêt pour les industriels et d'une façon générale pour ceux qui ont l'intention d'installer des moteurs à gaz, nous joignons à ce rapport une copie des essais Westinghouse.

---

(1) Construction and working of internal combustion engines. R. E. Mathot, pages 198-199

## Tableau I.

Pleine Charge.

### ESSAI DU RÉCHAUFFEUR No. 1.

| Heure. | Température F°. 1 temp. de l'eau de circul. | 2 temp. entrée réchauf. | 3 temp. sortie réchauf. | 4 temp. échapp. gaz. | 5 temp échapp. gaz. | 6 temp. gaz sortie réchauf | P. d B. du départ. | P. d B. à la fin. | Lbs. d'eau passant dans réch. pdt essai. | Durée essai (sec). | Lbs. d'eau par heure dans réch. | Augment. temp. eau. Chemise F° | Réchauf. F° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12-00-00..... | 47° | 134° | 193° | ..... | ..... | 268° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | " | 133° | 189° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 12-10-00.. .. | " | 132° | 191° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| .. ..... ..... | " | 131° | 188° | la vapeur rend irré- | gulière la sortie | de | l'eau. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | " | " | 192° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... ..... | " | " | 186° | ..... | ..... | 264° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... .. ..... | " | " | 196° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 77 | 429 | 352 | 155 | 8,175 | 84° | 59° |
| 12-20 00..... | 47° | 131° | 190° | ..... | ..... | 264° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| Moyenne... | ..... | 131° | 190° | | | | | | | | | 84° | 59° |

84° × 8, 175 lbs. = 687,000 B. T. U. par heure des chemises d'eau.
59° × 8, 175 lbs. = 482,000 " " " " du réchauffeur.
143° × 8, 175 lbs. = 1,169,000 " " " " Total.

201 H. P. sur le moteur exigent 2,175 p. cub. de gaz naturel à l'heure à 62° F. et 30" mercure, d'un pouvoir calorifique de 2,175 p. cub. × 966 B.T.U. total = 2,100,000 B. T. U. par heure au moteur. [965 B. T. U. par p. cube.]

201 H. P. × 2,545 B. T. U. = 512,000 B. T. U. par heure = 24°/₀ du total au moteur.
Absorbé par les chemises = 687,000 " " " = 32.7" " "
" " le réchauffeur 482,000 " " " = 22.9" " "
Echappement, rayonnement et frottement = 419,000 " " " = 20.0" " "

Rendement au réchauffage combiné - moteur et réchauff. : $\frac{1,169,000}{1,588,000}$ = 73.5°/₀

Rendement au réchauffage combiné - moteur et réchauff. : $\frac{}{1,588,000}$ = 73.5%



PLEINE CHARGE.

## TABLEAU II.
## ESSAI DU RÉCHAUFFEUR No 2.

| Heures. | Température F° 1 Eau de circul. | 2 Entrée réch. | 3 Sortie réch. | 4 Echap. gaz dans réch | 5 Echap. gaz dans réch. | 6 Gaz sortie réch. | Poids du Baril au départ. | Poids du Baril à la fin. | Lbs d'eau passant dans réch. pendant essai. | Durée essai (sec.) | Lbs d'eau par heure dans réch. | Augment. temp. Eau. Chemises F° | Réchauf. F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4-20-00 .... | 47° | 100° | 136° | ..... | ..... | 236° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | | |
| 4-22-32.... | " | 99° | 134° | ..... | ..... | 233° | 77 | 428 | 351 | 92 | 13,730 | 53° | 36° |
| 4-33-00.... | ..... | ..... | ..... | 598 | 370° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 52° | 35° |
| 4-34-00..... | 47° | 99° | 135° | ..... | ..... | 240° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 4-38-00..... | " | 100° | 136° | ..... | ..... | 238° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 52° | 36° |
| 4-45-00..... | " | " | 137° | ..... | ..... | 239° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 53° | 36° |
| 4-47-38..... | " | " | 136° | ..... | ..... | 237° | 77 | 444 | 367 | 98 | 13,490 | 53° | 37° |
| 4-55-00..... | " | " | 136° | ..... | ..... | 240° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 53° | 36° |
| 4-56-00..... | " | " | 136° | ..... | ..... | 239° | 77 | 432 | 355 | 93.5 | 13,680 | 53° | 36° |
| Moyenne.. | ..... | 100° | 136° | | | | | | | | 13,630 | 53° | 36° |

53° × 13,630 lbs. = 723,000 B. T. U. par heure des chemises d'eau.
36° × 13,630 " = 491,000 " " " du réchauffeur.
89° × 13,639 " 1,214,000 " " " Total.

201 H. P. sur le moteur exigent 2,130 p. cub. de gaz naturel à l'heure à 62° F. et 30" mercure, d'un pouvoir calorifique de 965 [B. T. U. total par pied cube.

2,130 p. cube × 966 B. T. U. = 2,060,000 B. T. U. par heure au moteur.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 201 H. P. × 2,545 B. T. U. | 512,000 | " | " | " 24.9% du total au moteur. |
| Absorbé par les chemises | 723,000 | " | " | " 35.1% " |
| " " le réchauffeur | 491,000 | " | " | " 23.8% " |
| Echappement, rayonnement et frottement | 334,000 | " | " | " 16.2 " " |
| Total ..... | 2,060,000 | | | 100.0% |

Rendement au réchauffage combiné - moteur et réchauffeur... $\frac{1,214,000}{1,548,000}$ = 78.5%

## Tableau III.
## ESSAI DU RÉCHAUFFEUR No 3.

Demi-Charge.

| Heures. | Température F° 1 Eau de circul. | 2 Entrée réch. | 3 Sortie réch. | 4 Echap. gaz dans réch. | 5 Echap. gaz dans réch. | 6 Gaz sortie réch. | Poids du Baril Au départ | à la fin | Lbs. d'eau passant dans réch. pendant essai. | Durée essai (sec.) | Lbs. d'eau par heure dans réch. | Augment. Temp. Eau. Chemises F° | Rechauf. F° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2-28-00..... | 47° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 94° | 56° |
| 2-35-00..... | " | 141° | 197° | 560° | 352° | 215° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 90° | 56° |
| 2-46-00..... | " | 137° | 193° | ..... | ..... | 216° | 77 | 430 | 353 | 262 | 4,850 | 93° | 55° |
| ..... | " | 140° | 195° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 93° | 56° |
| à ..... | " | 140° | 196° | ..... | ..... | 216° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 94° | 55° |
| 2-52-22..... | " | 141° | 196° | ..... | ..... | 216° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 96° | 55° |
| 2-54-00..... | " | 143 | 196° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 90° | 59° |
| 3-12-00..... | " | 137° | 198° | ..... | ..... | 220° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 90° | 59° |
| 3-13-00..... | " | 137° | 196° | ..... | ..... | 220° | 77 | 427 | 350 | 240 | 5,250 | 92° | 57° |
| | " | 139° | " | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 93° | 56° |
| à ..... | " | 140° | " | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 94° | 55° |
| 3-14-00..... | " | 141° | " | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 5,050 | 93° | 56° |
| Moyenne..... | | 140° | " | | | | | | | | | | |

93° × 5,050 lbs. = 470,000 B.T.U. par h. des chem. d'eau.
56° × 5,050 lbs = 283,000 " " du réchauffeur.
149° × 5,050 lbs. = 753,000 " " Total.

100.8 H. P. sur le moteur exigent 1,411 p. cub. de gaz naturel à l'heure à 62° F. et 30″ mercure, d'un pouvoir calorifique de 966 B.T.U. par p. cube.

1,141 p. cub. × 966 B.T.U. total = 1,363,000 B.T.U. par heure au moteur.
100.8 H. P. × 2,545 " = 256,500 " " = 18.8°/₀ total au moteur.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Absorbé par les chemises | = 470,000 | " " | = 34.5 " | " |
| Absorbé par le réchauffeur | = 283,000 | " " | = 20.8 " | " |
| Echapp., rayon. et frottement | = 353500 | " " | = 25.9 " | " |
| Total, | = 1,363,000 | | 100.0°/₀ | |

Rendement au réchauffage combiné—moteur et réchauffeur : $\frac{753,000}{1,106,500} = 68.1°/_0$

Rendement au réchauffage combiné—moteur et réchauffeur : $\frac{}{1,106,500} = 68.1\%$



CHARGE LÉGÈRE.

TABLEAU IV.
ESSAI DU RÉCHAUFFEUR No 4.

| Heures. | Températures F° 1 Eau de circul. | 2 Entrée réch. | 3 Sortie réch. | 4 Echapp. gaz. | 5 Echapp. gaz. | 6 Gaz sortie réch. | Poids du Baril Au départ. | A la fin. | Lbs d'eau passant dans réchauf. pendant essai. | Durée essai (sec.) | Lbs d'eau par heure dans réchauf. | Augment. Temp. Eau. Chemises F° | Réch. F° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-10-00..... | 46° | 141° | 186° | ..... | ..... | 187° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 95° | 45° |
| ..... | " | 141° | 186° | ..... | ..... | 185° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 95° | 45° |
| ..... | " | 140° | 186° | ..... | ..... | 185° | 77 | 430 | 353 | 296 | 4,300 | 94° | 46° |
| 1-30-00.. .... | " | 140° | 188° | 501° | 296° | 183° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 94° | 48° |
| 1-44-00..... | " | 141° | 186° | ..... | ..... | 186° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 95° | 45° |
| 1-45-00..... | " | 141° | 190° | ..... | ..... | 184° | 77 | 427 | 350 | 302 | 4,180 | 95° | 49° |
| 1-50-02..... | " | 142° | 190° | ..... | ..... | 183° | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 96° | 48° |
| Moyenne.... ..... | | 141° | 187.5° | | | | | | | | 4,240 | 95° | 46.5° |

95° × 4,240 lbs. = 402,500 B. T. U. par heure des chemises d'eau.
46.5° × 5,240 lbs. = 197,000 " " " du réchauffeur.
142.5° × 4,240 lbs. = 599,500 " " " Total.
41.0 H. P. sur le moteur exigent 976 p. cub. de gaz à l'heure à 62° F. et 30" mercure, d'un pouvoir calorifique de 966 B. T. U. total par p. cube.
976 p. cube × 966 B. T. U. Total = 944,000 B. T. U. par heure au moteur.
41.0 H. P. × 2,545 B. T. U. = 104,500 B. T. U. par heure = 11.1% du total au moteur.
Absorbé par les chemises, = 402,500 " " " = 42.7 " "
" " le réchauffeur, = 197,000 " " " = 20.8 " "
Echappement, rayonnement et frottement = 240,000 " " " = 25.4 "
Total..... = 944,000 " " " = 100.0%

Rendement au réchauffage combiné—moteur et réchauffeur... $\frac{599,500}{839,500} = 71.5\%$

La Fig. 8 montre le réchauffeur après avoir enlevé les plaques avant et arrière; on peut voir la circulation de l'eau et se rendre compte combien il est facile de nettoyer l'appareil. Les ouvertures d'échappement sont pra-

Fig. 8. — Réchauffeur Williams à courant d'eau transversal. Plaques de circulation arrière et avant enlevées, montrant les chambres à eau et leur facilité de nettoyage. Les sorties d'échappement s'ouvrent dans les plaques de circulation sur les côtés gauche et droit du réchauffeur et s'étendent latéralement jusqu'aux chambres à eau. Les parois des chambres à eau forment les parois des chambres à gaz d'échappement

tiquées dans les plaques de circulation à gauche et à droite du réchauffeur et s'étendent transversalement jusqu'aux tuyaux de circulation d'eau, les parois des tuyaux d'eau forment également les parois des chambres de circulation des gaz d'échappement.

La Fig. 9 montre l'intérieur du réchauffeur d'eau à courant transversal. On peut voir à droite les chambres de circulation de l'eau et à gauche les chambres de circulation des gaz d'échappement.

Cette méthode d'utilisation de la chaleur des gaz d'échappement et de l'eau de refroidissement peut recevoir une application pratique dans les établissements industriels où l'on se sert de la vapeur d'échappement pour

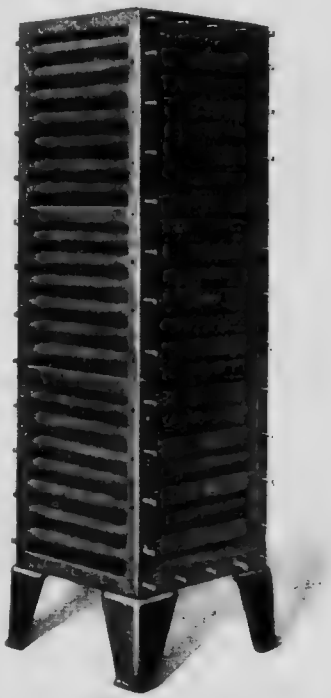


FIG. 9. — Réchauffeur Williams à courant transversal. Vue montrant les chambres à eau sur la droite et les chambres à gaz d'échappement sur la gauche.

sécher les produits en cours de manufacture. On a souvent donné comme argument contre l'introduction des moteurs à gaz dans les manufactures, que si l'on remplaçait les chaudières par des gazogènes, il deviendrait nécessaire d'installer des chaudières auxiliaires pour le chauffage de l'usine et pour les opérations de séchage, et que, par suite, les gazogènes n'étaient ni pratiques ni économiques.

Que dans les usines qui n'ont besoin que de petites installations de force motrice, il soit impossible de chauffer les bâtiments de la façon que nous venons de dire, il n'en reste pas moins vrai que dans les usines em-

Fig. 10. — Réchauffeur Williams à courant d'eau transversal relié à un moteur de 200 HP de la Westinghouse Machine Co.

ployant de grandes quantités d'énergie, ces problèmes peuvent trouver une solution satisfaisante avec les moteurs à gaz, surtout lorsque ces moteurs fonctionnent pendant toute la journée sous une charge constante.

## OUTILLAGE DU LABORATOIRE D'ANALYSE DES GAZ.

Cet outillage comprend, en dehors des fours, fourneaux, fours à mouffles, et d'autres appareils que nous n'avons pas besoin de décrire ici, un appareil d'analyse à gaz de Bone et Wheeler, un autre de Randall et Barnhart : un calorimètre Junker, un calorimètre Boy, avec leur gazomètre et leur régulateur de pression pour déterminer le pouvoir calorifique des gaz, une bombe calorimétrique Fritz Kohler avec accessoires, pour déterminer le pouvoir calorifique des combustibles. La détermination de la quantité de goudron entraîné par les gaz à la sortie des épurateurs se fait avec un filtre à gaz Brady, à manchon de chauffage électrique. Le laboratoire possède également un enrégistreur Simmance et Abady pour le gaz carbonique ; deux pyromètres électriques Keiser et Schmidt, et Stansfield, et enfin une série d'aspirateurs Junker.

PLANCHE VII.

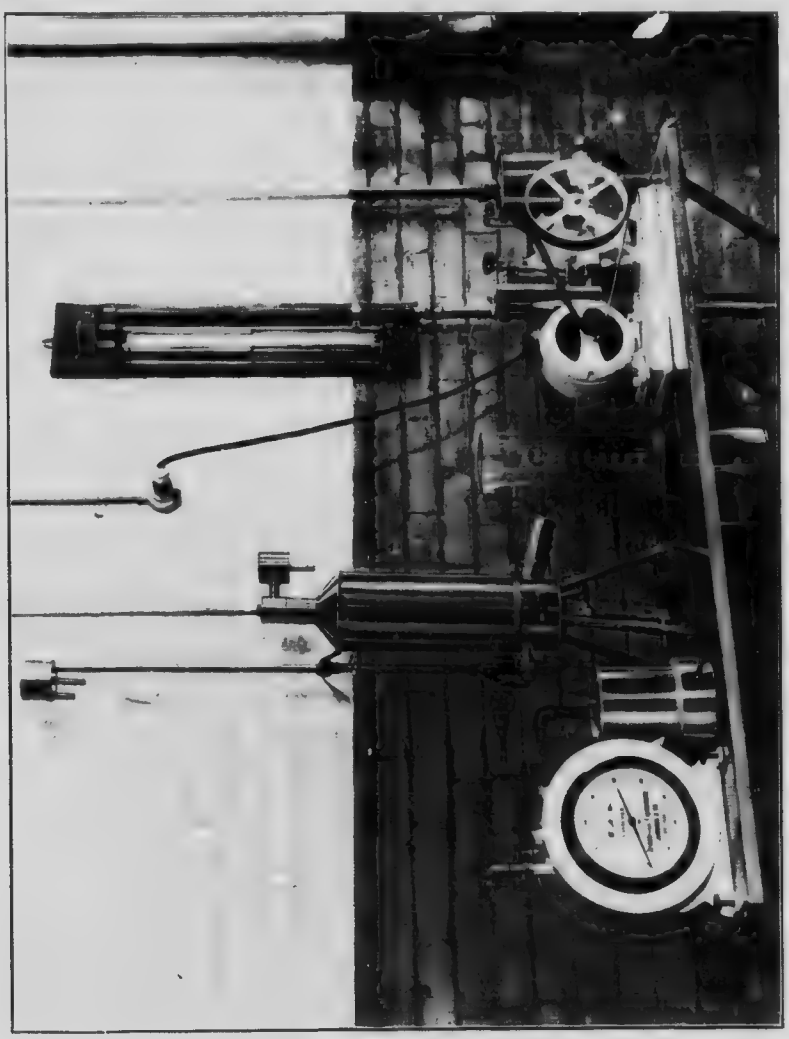
Intérieur du laboratoire de Chimie.

Nous nous sommes servi du calorimètre Junker pendant les divers essais pour nous rendre compte du pouvoir calorifique des gaz. Cet appareil est représenté clairement dans la planche VIII ; il est monté sur un banc construit spécialement pour lui, et renfermant en son centre une bassine de cuivre pour recueillir l'excès d'eau, etc. Dans la planche VII on peut voir également le calorimètre Junker accouplé au petit aspirateur ; ce calorimètre est placé aussi près que possible de la conduite principale de gaz allant au moteur. Les dépressions que l'on rencontre dans les gazogènes sont élevées et variables et le rôle de l'aspirateur Junker est d'envoyer au calorimètre un gaz à pression constante.

L'aspirateur est formé d'un petit ventilateur, d'un régulateur de pression, d'un filtre à gaz et d'un moteur à courant alternatif de 1/10 H.P., le

tout monté sur un chassis de fonte. Le filtre à goudron communique avec la conduite de gaz principale allant au moteur, de sorte que tout le gaz qui passe par l'aspirateur et qui est envoyé sous pression au calorimètre est nettoyé de toute matière goudronneuse qui, sans cela, empâterait les gazomètres et les tuyaux de caoutchouc qui réunissent le gazomètre au brûleur à gaz. Un tuyau de décharge sert à se débarrasser de l'excès de gaz. Cet appareil donne un courant gazeux à pression constante malgré les variations de pression dans les conduites.

PLANCHE VIII



Calorimètre à gaz Junker et aspirateur des gaz

Au lieu d'envoyer le gaz dans le filtre qui accompagne l'aspirateur, on peut l'envoyer dans un filtre en papier d'un modèle spécial avant de le faire passer dans l'aspirateur. De cette façon non seulement on nettoie entièrement le gaz de son goudron et de ses autres impuretés avant de l'envoyer à

l'aspirateur et au gazomètre; mais en même temps on peut peser la quantité de goudron que le gaz a abandonné sur le papier filtre et en déduire la quantité de goudron que chaque pied cube de gaz renferme, pourvu que l'on mesure soigneusement avec un gazomètre la quantité de gaz qui passe dans le papier filtre. Dans ce but nous nous sommes servis pendant quelques essais du filtre à gaz Brady, qui se compose d'un cône de papier filtre reposant sur un support spécial. Le manchon à chauffage électrique sert à enlever toute l'humidité qui se dépose, qui saturerait ainsi le papier filtre et empêcherait le passage facile des gaz.

Lorsqu'on veut déterminer la quantité de goudron que renferme le gaz avant d'entrer dans les épurateurs, c'est-à-dire immédiatement après la sortie du gazogène, on se sert d'un filtre à gaz spécial dans lequel on introduit un papier filtre ordinaire. Ce filtre à gaz, représenté dans la planche IX, est fabriqué par la Westinghouse Machine Company, de Pittsburgh, Pennsylvanie, et c'est dans ses laboratoires d'expériences que l'on s'en est servi pour la première fois.

On mesure le volume de gaz qui passe dans ce filtre au moyen d'un récipient à gaz.

### MESURES PYROMÉTRIQUES.

Pendant quatre de nos essais nous avons déterminé la température du gaz au moyen du pyromètre électrique Stansfield. Le pyromètre était enfoncé dans un trou qu'on avait percé dans la rondelle de fonte qui recouvrait la sortie du gaz; les fils qui partaient des extrémités du pyromètre conduisaient le courant dans un milli-voltmètre placé près du tableau de distribution de la salle des machines, de telle façon que l'on pouvait lire facilement en même temps les instruments de mesure du tableau de distribution et le milli-voltmètre.

### ÉCHANTILLONNAGE DES GAZ POUR L'ANALYSE.

Nous avons pris des échantillons de gaz pour analyse chaque heure pendant la durée des essais, sauf pour deux essais dans lesquels nous n'avons pas jugé nécessaire de faire des échantillonnages aussi fréquents. Les échantillons de gaz étaient pris entre le filtre à goudron et le scrubber sec, immédiatement avant l'entrée de ce scrubber; comme les échantillons pris à cet endroit ne correspondaient pas à la condition finale des gaz à leur sortie du scrubber à sec (en ce qui concerne l'humidité), il ne fut fait aucune détermination d'humidité.

Le gaz de la partie supérieure du gazogène était échantillonné de temps en temps, mais pas régulièrement, pendant l'essai. Des échantillons étaient également pris en d'autres points du système.

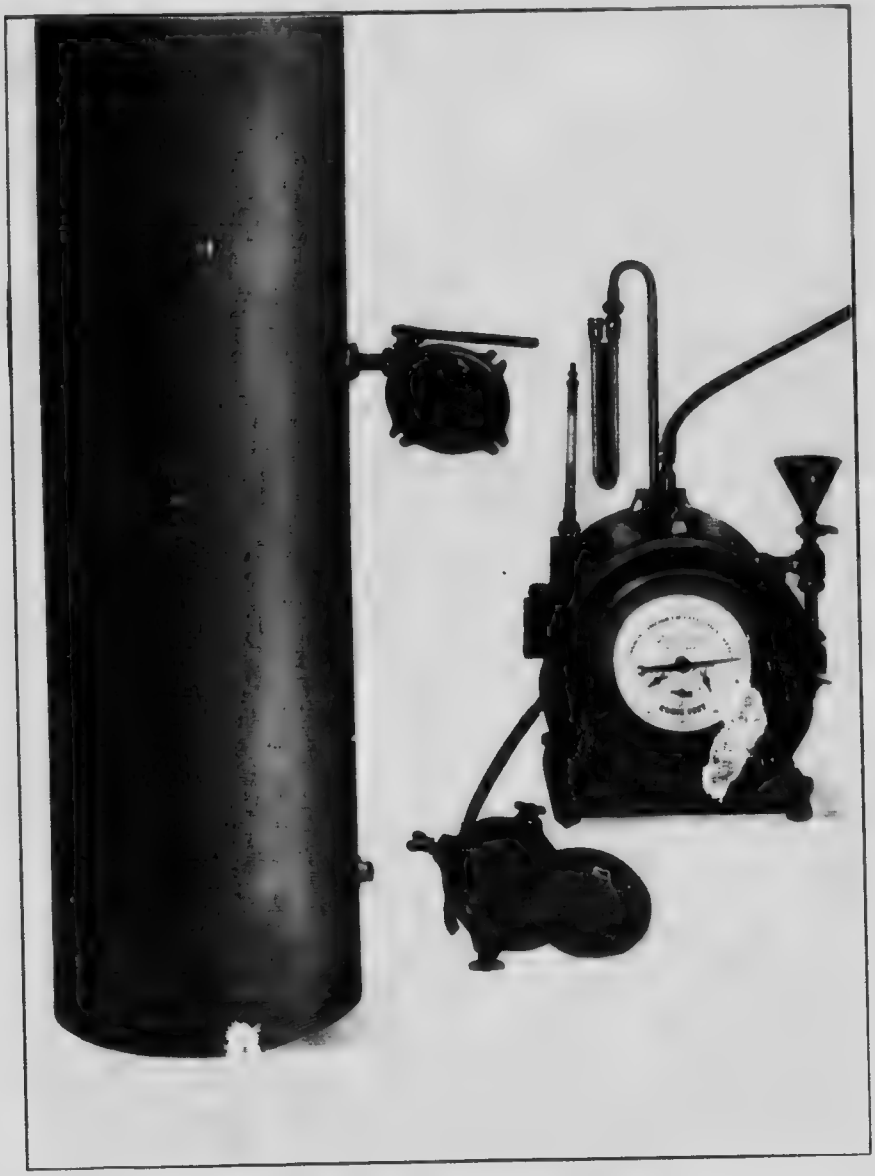
Dans toutes ces prises d'échantillons le gaz était recueilli sur un mélange de glycérine et d'eau, dans deux bouteilles aspiratrices. Immédiatement après la prise, les échantillons étaient transportés au laboratoire et analysés, de sorte qu'il ne se produisait, pendant un espace aussi court, aucune absorption appréciable des éléments des gaz par l'eau. Le pouvoir calorifique des gaz se calcule d'après les analyses: les résultats dans tous les cas sont exprimés en B.T.U. par pied cube de gaz mesuré humide à 60° F., et à 30″ de mercure de pression.

### ÉCHANTILLON DE LA TOURBE; ANALYSES ET DÉTERMINATION DE L'HUMIDITÉ.

Pour obtenir un échantillon d'ensemble de la tourbe — qui puisse représenter aussi bien que possible, l'état du combustible avant son emploi — on faisait une prise d'essai sur chaque 50 lbs chargées dans le gazogène. Les

échantillons s'accumulaient pendant l'essai dans un grand bidon, bien fermé. A la fin de l'essai la tourbe ainsi recueillie était broyée et on prenait un échantillon moyen pour en faire l'analyse et en déterminer l'humidité.

PLANCHE IX.



Appareil pour doser les goudrons dans les gaz.

## ESSAIS AU GAZOGENE.

Bien avant la construction de la Station d'Essai des combustibles à Ottawa, et l'installation du matériel actuel, la Branche des Mines avait entrepris l'extraction de la tourbe à la tourbière de Victoria Road, près de Lindsay, dans l'Ontario. La tourbe sortie de cette tourbière, soit environ 70 tonnes, fut emmagasinée pendant plus d'une année sous un hangar construit sur la tourbière, en attendant l'achèvement de la Station d'Ottawa. Lorsque le matériel de la Station d'Essai fut mis en place, on expédia la tourbe à Ottawa, et c'est cette tourbe qui nous servit pour faire nos divers essais de consommation de combustible.

A la suite de sa longue exposition à l'air, sous le hangar, la tourbe perdit la plus grande partie de son humidité, de sorte qu'elle était trop sèche à son arrivée à Ottawa pour convenir au gazogène Körting, qui n'est pas pourvu d'un évaporateur pour dégager de la vapeur. Il est en effet nécessaire lorsqu'on travaille avec des combustibles secs d'arranger un système qui envoie de l'humidité dans le gazogène. De plus, la tourbe avait été prise dans une partie peu profonde de la tourbière, dont le fond était formé de sable, et par suite la quantité de cendres — formées surtout de matériaux siliceux — était très élevée (environ 10 pour cent). Ces conditions défavorables, jointes à la très haute température intérieure provoquée par la sécheresse du combustible, occasionnèrent des dérangements dans la marche du gazogène: il se formait, en effet, des mâchefers difficiles à briser. Ces difficultés auraient pu être évitées, si l'on avait prévu un système pour envoyer de la vapeur — comme nous l'avons dit plus haut.

Le gazogène à tourbe Körting est construit pour marcher avec des tourbes contenant de 25 à 30 pour cent d'eau; quand il marche avec ces combustibles, il n'est pas nécessaire de lui envoyer de l'humidité sous forme de vapeur, de sorte que ce gazogène n'a pas comme les autres moteurs un vaporisateur. Cependant, pendant les essais que nous avons faits avec cette tourbe, l'ingénieur, qui représentait la maison Körting et qui avait monté l'appareil, essaya d'introduire de l'humidité en injectant de l'eau entre les deux portes de ringardage et de nettoyage des feux de la zone inférieure. Mais cette manœuvre en réussit pas entièrement, et on l'abandonna après quelques essais.

Néanmoins, malgré la mauvaise qualité de cette tourbe, en ce qui concerne son humidité et sa teneur en cendres, les essais que nous avons faits montrèrent que, même dans ces conditions défavorables, il était possible de faire marcher avec succès le gazogène sur une base industrielle.

La tourbe, à cause de sa grande sécheresse, avait été très brisée par les diverses manipulations qu'elle avait subies avant sa mise en magasin à Ottawa; de sorte que les blocs de tourbe étaient assez petits pour pouvoir être chargés sans concassage dans le gazogène.

Cette tourbe servit à faire trois essais dans des conditions variables, durant lesquels on détermina la consommation de combustible par cheval-heure au frein; masi comme le matériel d'essai, le laboratoire de chimie, etc., n'avaient pas encore été installés à cette époque, le gaz ne fut pas mesuré, ni analysé.

La charge du moteur était obtenue en lisant toutes les quinze minutes le voltmètre et l'ampèremètre. Quant à la charge en chevaux au frein développée par le moteur, on la calculait en se servant de la courbe de rendement de la génératrice électrique, telle que les constructeurs nous l'avait fournie. — A pleine charge, c'est-à-dire à 50 K. W., le rendement de la génératrice est de 88 pour cent; à 60 chevaux à frein, c'est-à-dire à 45 K.W.,

ou 90 pour cent de la charge maximum, le rendement de la génératrice est pratiquement le même [illegible] pleine charge, soit 88 pour cent. C'est ce facteur qui servit à transformer les chevaux électriques donnés par les instruments du tableau de distribution en chevaux au frein sur le moteur.

Pour cette tourbe, on ne déterminia pas chaque heure le poids du combustible chargé dans le gazogène, comme on le fit plus tard lors des essais avec la tourbe provenant [illegible] tourbière d'Alfred; mais lorsque ce fut nécessaire, on fit à la [illegible] la somme des quantités de combustible qui remplissaient les tr[illegible] chargements du gazogène (ces chargements se faisaient à intervalle [illegible]

Le lecteur trouve[illegible] pages 42, 44 et 46, les tableaux des lectures faites sur le tableau [illegible] on, les watts calculés, et les chevaux électriques et au frein. [illegible] ble par ces chiffres de se rendre compte par soi-même de la n[illegible] charge [illegible] pendant ces essais.

[illegible]

La construction [illegible] rbe Körting, que nous avons décrite précédemment dans ce rappo[illegible] inutiles des essais de plus de sept heures — c'est la durée recom[illegible] par les fabricants. C'est d'ailleur facile à comprendre, si [illegible] que les feux de la zone supérieure et inférieure reposent sur des barreaux et peuvent, par conséquent, être débarrassés très rapidement de leurs cendres. De plus, comme toute la partie du gazogène qui se trouve au-dessous de la grille supérieure est remplie ou doit être remplie avec de la tourbe cokéifiée, il est possible de ramener le gazogène — après une marche de sept heures — à des conditions tout à fait semblables (en ce qui concerne le produit combustible) à celles qui existaient au commencement de la marche ou de l'essai. Il en résulte, que si l'on veut déterminer la consommation d'un combustible par cheval-heure, une durée d'essai de sept heures est suffisante et donne des résultats suffisamment exacts; il faut avoir soin toutefois que le gazogène soit en marche depuis deux ou trois heures avant de commencer l'essai et qu'il ait marché dans les mêmes conditions que celles qu'on imposera pendant l'essai. La majorité des essais durèrent, cependant, pendant au moins dix heures.

### ESSAIS FAITS AVEC LA TOURBE DE LA TOURBIÈRE DE VICTORIA, PRÈS DE LINDSAY, ONT.

#### *Essai No* 1, 24 *février* 1910.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, il se forma des mâchefers qui troublèrent, jusqu'à un certain point, la marche régulière du gazogène; ces dérangements provenaient de la sécheresse et de la grande quantité de cendres fusibles de la tourbe, qui provoquèrent une température très élevée qu'il fut impossible de régler. Le dérangement le plus net, fut l'arrivée irrégulière du combustible dans la zone inférieure. Cette mauvaise descente des combustibles provenait de ce que les mâchefers adhéraient aux parois au-dessus des portes de ringardage et provoquaient des arcboutements. Les grands creux qui en résultaient ainsi dans la zone inférieure amenèrent une irrégularité dans la composition des gaz et provoquèrent la formation d'un peu de goudron. Ce goudron provenait de ce qu'il arrivait dans la zone inférieure de la tourbe non cokéifiée; en effet, lorsque les mâchefers cédaient, soit par suite du poids du combustible qu'ils supportaient, soit par suite du ringardage, de grandes quantités de tourbe brute ou imparfaitement cokéifiée quittaient la zone supérieure et tombaient brusquement dans la zone inférieure, au lieu de descendre lentement et régulièrement à travers la zone

supérieure. Le goudron qui était entraîné dans les accumulateurs [illegible] ne donna de désagréments qu'à la soupape d'admission, qui parut se coller plusieurs fois pendant l'essai. Ces désagréments furent facilités [illegible] en mettant un petit peu de gazoline autour [illegible] de la soupape. Quant au mauvais effet de l'irrégularité de la composition du gaz, il fut [illegible] ment annihilé par la soupape de réglage du mélange [illegible] ant, les [illegible] ne furent jamais assez sérieuses [illegible] l'essai, [illegible] que l'on [illegible] obligé de diminuer la charge du moteur : on s'en rend compte [illegible] ment en consultant le tableau des résultats. Ce tableau renferme [illegible] observations [illegible] toutes les quinze minutes, les watts, les [illegible] au tableau, les chevaux au frein et le nombre de chevaux développés en moyenne pendant l'essai. [illegible] facile de voir alors les variations de charge qui se produisirent d'un moment à l'autre. En outre, la table [illegible] les heures de regardage et de chargement du gazogène.

On peut voir en se reportant au tableau V que le combustible chargé dans le gazogène à 11.45 a.m., et 3.30 et 4.40 p.m., est en plus grande quantité que celui des autres heures de chargement. Cette irrégularité est due, comme nous l'avons dit plus haut, à la formation de mâchefers, qui empêchèrent la descente régulière du combustible dans la zone inférieure, de sorte que lorsque les obstructions cédèrent, une chute brusque se produisit qui (notamment à 4.40 p.m.) vida presque complètement les trémies de chargement. Les grilles furent nettoyées à 10.30 a.m., 3 [illegible] 6.00 p.m.

## ANALYSE DE LA TOURBE.

Voici l'analyse de la tourbe employée pendant les essais :

| | |
|---|---|
| Matière volatile | 69.5 |
| Carbone fixe | 25.2 |
| Cendres | 5.3 |
| Pouvoir calorifique du combustible sec | 8650 B.T.U. par lb. |

La grande quantité de cendres (10 pour cent) que nous avons mentionnée précédemment, était dûe à la grande quantité de sable libre que contenait la tourbe préparée telle qu'on l'employait pendant les essais. L'analyse précédente provient d'un échantillon d'ensemble de la tourbe contenue dans toute la tourbière, cet échantillon fut prélevé avant que la préparation de la tourbe soit en marche.

Voici un résumé des résultats de l'essai :

| | |
|---|---|
| Nettoyage des feux et remplissage des trémies à | 10.30 a.m. |
| Commencement de l'essai | 10.30 a.m. |
| Fin de l'essai | 6.00 p.m. |
| Durée de l'essai | 7 hrs. 30 min. |
| Volts en moyenne | 121 |
| Ampères en moyenne | 311 |
| Watts au tableau de distribution en moyenne | 38200 |
| H. P. au tableau de distribution | 51.9 |
| H. P. au frein sur le moteur | 58.9 |
| Humidité dans le combustible | 13% |
| Cendres dans le combustible sec | 10% |
| Pouvoir calorifique du combustible sec | 8650 B.T.U. par lb. |
| Quantité totale de combustible brûlé | 904 lbs. |
| Quantité totale de combustible brûlé calculé sec | 786 lbs. |
| Consommation de combustible par heure, brut | 120.5 lbs. |
| Consommation de combustible par heure, calculé sec | 104.9 lbs. |

| | |
|---|---|
| Consommation de combustible par cheval-heure au frein, brut.. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. | 2.04 lbs. |
| Consommation de combustible par cheval-heure au frein, calculé sec.. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. | 1.78 lbs. |
| Vitesse du moteur.. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. .. | 200 Tours p. min. |

## Tableau V.

*Essai No.* 1 — 24 *Février*

OBSERVATIONS AU TABLEAU. WATTS ET CHEVAUX CALCULES AU TABLEAU. CHEVAUX AU FREIN DU MOTEUR. CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE.

| Heures | Ampères | Volts | Watts | C. V. au tableau | Cheval au frein (moteur) | Moyen. horaire C. V. au frein | Heures de chargement | Lbs de combus. chargé | Heures de ringardage | Consommationde tourbe par B.H.P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a. m. | | | | | | | a. m. | | a. m. | |
| 10.30 | 310 | 124 | 38440 | 51.5 | 58.5 | 59.9 | 10.30 | Plein | 10.30 | |
| 10.45 | 322 | 125 | 40250 | 53.9 | 61.3 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 11.00 | 320 | 125 | 40000 | 53.6 | 60.9 | 59.9 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 11.15 | 315 | 125 | 39380 | 52.8 | 30.0 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 11.30 | 312 | 124 | 38690 | 51.9 | 58.9 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 11.45 | 312 | 124 | 38690 | 51.9 | 58.9 | ..... | 11.45 | 168 | ..... | Consommation moyenne de tourbe par cheval au frein pendant les essais Tourbe brute 2.04 lbs. Tourbe sèche 1.78 lbs. |
| m. 12.00 | 310 | 123 | 38130 | 51.1 | 58.1 | 58.5 | ..... | ..... | ..... | |
| p. m. 12.15 | 310 | 123 | 38130 | 51.1 | 58.1 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 12.30 | 310 | 124 | 38440 | 51.5 | 58.5 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 12.45 | 307 | 124 | 38070 | 51.0 | 58.0 | ..... | p. m. | ..... | ..... | |
| 1.00 | 307 | 125 | 38380 | 51.4 | 58.4 | 59.0 | 1.00 | ..... | ..... | |
| 1.15 | 318 | 125 | 39750 | 53.3 | 60.5 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 1.30 | 315 | 124 | 39060 | 52.3 | 59.5 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 1.45 | 328 | 125 | 41000 | 54.9 | 62.4 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 2.00 | 325 | 125 | 40630 | 54.4 | 61.9 | 60.9 | ..... | ..... | ..... | |
| 2.15 | 320 | 124 | 39680 | 53.2 | 60.4 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 2.00 | 317 | 125 | 39630 | 53.1 | 60.3 | ..... | 2.20 | 133 | ..... | |
| 2.45 | 307 | 125 | 38380 | 51.4 | 58.4 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 3.00 | 315 | 126 | 39690 | 53.2 | 60.4 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 3.15 | 308 | 125 | 38500 | 51.6 | 58.6 | 59.4 | ..... | ..... | p. m. | |
| 3.30 | 310 | 125 | 38750 | 51.9 | 59.0 | ..... | ..... | ..... | 3.35 | |
| 3.45 | 300 | 118 | 35400 | 47.4 | 53.9 | ..... | 3.38 | 163 | ..... | |
| 4.00 | 305 | 122 | 37210 | 49.9 | 56.7 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 4.15 | 302 | 124 | 37450 | 50.2 | 57.0 | 56.9 | ..... | ..... | ..... | |
| 4.30 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 4.45 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | ..... | 4.40 | 175 | ..... | |
| 5.00 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | 58.4 | ..... | ..... | ..... | |
| 5.15 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 5.30 | 311 | 126 | 39180 | 52.5 | 59.7 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 5.45 | 305 | 126 | 38130 | 51.1 | 58.1 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 6.00 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | ..... | 6.00 | 139 | 6.00 | |
| Moyen. | 311.2 | 124.4 | 38698 | 51.9 | 58.9 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| Total... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 904 | ..... | |

*Essai No 2, 28 février* 1910.

Pendant cet essai, le gazogène était ringardé toutes les deux heures, soit six fois en tout. On fit arriver beaucoup d'eau entre les portes de la grille inférieure au moyen de deux tuyaux qui réunissaient la conduite principale d'eau aux deux côtés du gazogène et qui aboutissaient au-dessus des portes de la grille. La plus grande partie de cette eau descendit dans la chambre des gaz immédiatement au-dessous de la grille, et satura entièrement les cendres qui se trouvaient là. Nous avons pensé que les gaz chauds qui traversaient cette chambre des gaz se chargeraient d'une certaine quantité d'humidité et qu'en traversant la couche de carbone incandescent de la zone inférieure il se produirait les décompositions que nous avons déjà décrites (voir pages 6 et 7) et que par conséquent le combustible se trouverait suffisamment refroidi pour qu'il n'y ait pas à son niveau de production de mâchefers. Cette manœuvre améliora la marche jusqu'à un certain point mais il fut facile de voir qu'il n'était pas commode d'introduire efficacement de l'humidité de cette façon.

La descente du combustible de la zone supérieure à la zone inférieure était cependant plus régulière, et le lit inférieur de combustible ne renfermait pas de vides appréciables. De plus, les goudrons qui échappaient aux épurations ne donnèrent jamais plus d'ennuis que dans l'essai précédent. Par contre, la consommation de combustible fut nettement plus élevée.

Dans la table VI on trouvera les lectures, faites toutes les quinzes minutes, des instruments du tableau de distribution, les watts calculés, les chevaux au tableau et les chevaux au frein du moteur. Nous avons ajouté la puissance moyenne en chevaux au frein développée par le moteur pendant une heure, et les volts, ampères, watts, etc., moyens.

Pendant cet essai nous n'avons observé ni les quantités de combustible chargé dans les trémies, ni les heures de chargement, et nous ne donnons que la quantité totale de combustible dépensé pendant l'essai entier.

Voici un résumé des résultats :

| | |
|---|---|
| Nettoyage des feux, enlevage des cendres, et remplissage des trémies | 10.00 a.m. |
| Commencement de l'essai | 10.00 a.m. |
| Fin de l'essai | 10.00 p.m. |
| Durée de l'essai | 12 heures. |
| Volts en moyenne | 126 |
| Ampères en moyenne | 303 |
| Watts au tableau de distribution en moyenne | 38070 |
| H. P. au tableau de distribution | 51.0 |
| H. P. au frein sur le moteur | 59.0 |
| Humidité dans le combustible | 13% |
| Cendres dans le combustible sec | 10% |
| Pouvoir calorifique du combustible sec | 8650 B.T.U. par lb. |
| Quantité totale de combustible brûlé | 1704 lbs. |
| Quantité totale de combustible brûlé, calculé sec | 1482 lbs. |
| Consommation de combustible par heure, état brut | 142 lbs. |
| Consommation de combustible par heure, calculé sec | 123 lbs. |
| Consommation de combustible par cheval-heure au frein, état brut | 2.45 lbs. |
| Consommation de combustible par cheval-heure au frein, calculé sec | 2.12 lbs. |
| Vitesse du moteur | 200 tours p. min. |

## Tableau VI.

*Essai No.* 2 — 28 *Février* 1910.

OBSERVATIONS AU TABLEAU — WATTS CALCULES — PUISSANCE AU FREIN.

| Heures. | Ampères. | Volts. | Watts. | Chevaux électriques au tableau. | Chevaux au frein au moteur. | Chevaux au frein moyenne horaire. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10.00 a.m | 310 | 121 | 37510 | 50.3 | 57.1 | |
| 10.15 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | |
| 10 30 | 305 | 126 | 38430 | 51.5 | 58.5 | 59.0 |
| 10.45 | 315 | 126 | 39690 | 53.2 | 60.4 | |
| 11.00 | 315 | 127 | 40010 | 53.6 | 60.9 | |
| 11.15 | 305 | 127 | 38740 | 51.9 | 59.0 | |
| 11.30 | 305 | 127 | 38740 | 51.9 | 59.0 | 59.1 |
| 11.45 | 305 | 127 | 38740 | 51.9 | 59.0 | |
| 12.00 | 300 | 126 | 37800 | 50.7 | 57.6 | |
| 12.15 p.m. | 298 | 127 | 37850 | 50.7 | 57.6 | |
| 12 30 | 299 | 125 | 37380 | 50.1 | 56.9 | 57.4 |
| 12 45 | 299 | 127 | 37970 | 50.9 | 57.8 | |
| 1.00 | 298 | 126 | 37550 | 50.3 | 57.2 | |
| 1.15 | 300 | 126 | 37800 | 50.7 | 57.6 | |
| 1.30 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | 57.8 |
| 1.45 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | |
| 2.00 | 300 | 127 | 38100 | 51.1 | 58.0 | |
| 2.15 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | |
| 2.30 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | 57.8 |
| 2.45 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | |
| 3.00 | 302 | 125 | 37750 | 50.6 | 57.5 | |
| 3.15 | 300 | 126 | 37800 | 50.7 | 57.6 | |
| 3.30 | 305 | 127 | 38740 | 51.9 | 59.0 | 58.3 |
| 3.45 | 305 | 126 | 38430 | 51.5 | 58.5 | |
| 4.00 | 306 | 126 | 38560 | 51.7 | 58.7 | |
| 4.15 | 301 | 126 | 37930 | 50.8 | 57.8 | |
| 4.30 | 300 | 127 | 38100 | 51.1 | 58.0 | 57.8 |
| 4.45 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | |
| 5.00 p m. | 298 | 127 | 37850 | 50.7 | 57.6 | |
| 5.15 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | |
| 5.30 | 303 | 125 | 37880 | 50.8 | 57.7 | 57.83 |
| 5.45 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | |
| 6.00 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | |
| 6.15 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | |
| 6.30 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | 57.24 |
| 6.45 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | |
| 7.00 | 301 | 126 | 37930 | 50.8 | 57.8 | |
| 7.15 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | |
| 7.30 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | 57.16 |
| 7.45 | 298 | 125 | 37250 | 49.9 | 56.7 | |
| 8.00 | 300 | 125 | 37500 | 50.3 | 57.1 | |
| 8.15 | 305 | 127 | 38740 | 51.9 | 59.0 | |
| 8.30 | 301 | 126 | 37930 | 50.8 | 57.9 | 57.98 |
| 8.45 | 301 | 126 | 37930 | 50.8 | 57.9 | |
| 9.00 | 305 | 125 | 38130 | 51.1 | 58.1 | |
| 9.15 | 305 | 127 | 38740 | 51.9 | 59.0 | |
| 9.30 | 305 | 126 | 38430 | 51.5 | 58.5 | 58.91 |
| 9.45 | 308 | 127 | 39120 | 52.4 | 59.6 | |
| 10.00 | 307 | 127 | 38990 | 52.3 | 59.4 | |
| Moyenne... | 302.8 | 125.8 | 38073 | 51.0 | 58.0 | |

*Essai No 3, 2 mars 1910.*

Pendant cet essai, le gazogène ne fut ringardé et nettoyé qu'au commencement et à la fin. De l'eau fut introduite de la même façon que dans l'essai précédent. On rechargeait le gazogène chaque fois que le combustible descendait à un certain niveau dans les trémies, et comme les heures de chargement étaient irrégulières, les quantités consommées par heure furent calculées de telle façon que l'on puisse déterminer pour chaque heure la consommation de combustible par cheval-heure au frein. En consultant la table VII, on verra que pendant les cinq dernières heures la consommation de combustible par cheval-heure fut très uniforme, ce qui indique une marche bien régulière du gazogène après la cinquième heure. Les irrégularités de consommation de combustible pendant les cinq premières heures provenaient probablement de ce que le gazogène n'avait pas été bien débarrassé des mâchefers qui s'étaient produits pendant l'essai du jour précédent. Ces mâchefers, après s'être décollés des parois du gazogène, tombèrent dans le fond et se ramollirent suffisamment par l'humidité introduite par les portes des grilles pour ne plus provoquer aucun trouble dans la descente uniforme de la tourbe cokéifiée de la zone supérieure à la zone inférieure.

Le goudron ne causa aucun dérangement au moteur, et l'essai, dans son ensemble, fut très satisfaisant.

*Résumé des résultats.*

| | |
|---|---|
| Nettoyage des feux, enlèvement des cendres, et remplissage des trémies | 8.00 a.m. |
| Commencement de l'essai | 8.00 a.m. |
| Fin de l'essai | 6.00 p.m. |
| Durée de l'essai | 10 heures. |
| Volts en moyenne | 126 |
| Ampères en moyenne | 323 |
| Watts au tableau de distribution, en moyenne | 40590 |
| H. P. au frein sur le moteur | 61.8 |
| Humidité dans le combustible | 13% |
| Cendres dans le combustible | 10% |
| Pouvoir calorifique du combustible sec | 8650 B.T.U. par lb. |
| Consommation de combustible par heure, état brut | 123.4 lbs. |
| Consommation de combustible par heure, calculé sec | 107.4 lbs. |
| Consommation de combustible par cheval-heure au frein, état brut | 1.99 lbs. |
| Consommation de combustible par cheval-heure au frein, calculé sec | 1.73 lbs. |
| Vitesse du moteur | 200 Tours p. min. |

## Tableau VII.

*Essai No* 3, 2 *Mars* 1910.

OBSERVATIONS AU TABLEAU WATTS CALCULÉS, C. V. ELECTRIQUES ET CHEVAUX AU FREIN.

| Hrs. d'observat. | Ampères. | Volts. | Watts. | C. V. au tableau. | Chevaux au frein au moteur. | Chevaux au frein Moyenne horaire. | Heures de charg. | Lbs. de tourbe chargées. | Consom. horaire Calculée. | Consom. de comb. par ch. hrs. au frein en lbs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a.m. | | | | | | | | | | |
| 8.00 | 305 | 127 | 38740 | 51.9 | 59.0 | ..... | a.m. 8.00 | chargée. | | |
| 8.15 | 315 | 127 | 40000 | 53.6 | 6 .9 | 59.8 | ..... | ..... | 145 | 2.43 |
| 8.30 | 312 | 125 | 39000 | 52.3 | 59.4 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 8.45 | 310 | 125 | 38750 | 51.9 | 59.0 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 9.00 | 316 | 126 | 39820 | 53.4 | 60.6 | ..... | 9.15 | 167 | ..... | |
| 9.15 | 310 | 127 | 39370 | 52.8 | 60.0 | 59.7 | ..... | ..... | 110 | 1.84 |
| 9.30 | 310 | 125 | 38750 | 51.9 | 59.0 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 9.45 | 310 | 126 | 39060 | 52.3 | 59.5 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 10.00 | 310 | 126 | 39060 | 52.3 | 59.5 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 10.15 | 310 | 126 | 39060 | 52.3 | 59.5 | 59.6 | ..... | ..... | 70 | 1.17 |
| 10.30 | 305 | 126 | 38430 | 51.5 | 58. | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 10.45 | 315 | 126 | 39690 | 52.2 | 59.3 | ..... | 10.55 | 174 | ..... | |
| 11.00 | 320 | 126 | 40320 | 54.0 | 61.4 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 11.15 | 320 | 126 | 40320 | 54.0 | 61.4 | 61.4 | ..... | ..... | 150 | 2.44 |
| 11.30 | 318 | 126 | 40070 | 53.7 | 61.0 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 11.45 | 320 | 126 | 40320 | 54.0 | 61.4 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 12.00 | 325 | 125 | 40630 | 54.4 | 61.9 | ..... | p.m. | ..... | ..... | |
| p.m. | | | | | | | | | | |
| 12.15 | 328 | 125 | 41000 | 54.9 | 62.4 | 62.4 | 12.16 | 173 | 171 | 2.74 |
| 12.30 | 325 | 125 | 40630 | 54.4 | 61.9 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 12.45 | 331 | 125 | 41380 | 55.4 | 63.0 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 1.00 | 330 | 125 | 41250 | 55.3 | 62.8 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 1.15 | 335 | 125 | 41880 | 56.1 | 63.8 | 62.9 | 1.15 | 167 | 120 | 1.81 |
| 1.30 | 330 | 125 | 41250 | 55.3 | 62.8 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 1.45 | 330 | 125 | 41250 | 55.3 | 62.8 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 2.00 | 328 | 125 | 41000 | 54.9 | 62.4 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 2.15 | 333 | 125 | 41030 | 55.8 | 63.4 | 63.3 | ..... | ..... | 115 | 1.81 |
| 2.30 | 332 | 125 | 41500 | 55.6 | 63.2 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 2.45 | 334 | 125 | 41750 | 56.0 | 63.6 | ..... | 2.44 | 164 | ..... | |
| 3.00 | 335 | 125 | 41880 | 56.1 | 63.8 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 3.15 | 335 | 125 | 41880 | 56.1 | 63.8 | 63.7 | ..... | ..... | 120 | 1.88 |
| 3.30 | 338 | 125 | 42250 | 56.6 | 64.3 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 3.45 | 335 | 126 | 42210 | 56.6 | 64.3 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 4.00 | 326 | 126 | 41080 | 55.1 | 62.6 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 4.15 | 332 | 126 | 41830 | 56.1 | 63.7 | 62.8 | 4.13 | 176 | 115 | 1.83 |
| 4.30 | 322 | 126 | 40570 | 54.4 | 61.8 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 44.5 | 329 | 125 | 41130 | 55.1 | 62.6 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 5.00 | 329 | 126 | 41455 | 55.6 | 63.1 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 5.15 | 318 | 125 | 39750 | 53.3 | 60.5 | 62.6 | ..... | ..... | 118 | 1.89 |
| 5.30 | 322 | 126 | 40570 | 54.4 | 61.8 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 5.45 | 328 | 126 | 41330 | 55.4 | 62.9 | ..... | ..... | ..... | ..... | |
| 6.00 | 337 | 126 | 42460 | 56.9 | 64.7 | ..... | 6.00 | 213 | ..... | |
| Moy. | 323.2 | 125.6 | 40592 | 54.4 | 61.8 | 61.8 | ..... | ..... | ..... | ..... |
| totaux | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 10 hrs | 1234 | 123.4 | 1.99 |

## ESSAIS FAITS AVEC LA TOURBE PRÉPARÉE A LA TOURBIÈRE DU GOUVERNEMENT.

Lorsque le laboratoire de chimie fut installé, on commença des essais avec la tourbe préparée à l'usine du Gouvernement, à Alfred. Avant de commencer les essais proprement dits, on étudia longuement à quelle grosseur il était utile de concasser la tourbe de façon à obtenir les meilleurs résultats dans le gazogène (voir l'explication page 14). On trouva qu'une tourbe qui contient 30 pour cent d'humidité devait être réduite à peu près à la grosseur d'un œuf de poule, tandis que la tourbe moins humide pouvait être utilisée en plus gros morceaux; de toute façon, les petites grosseurs se traitent facilement au gazogène ,quelle que soit leur teneur en humidité.

Ce concassage se faisait avec un broyeur à pierres un peu modifié. Le modèle primitif était formé de deux cylindres d'acier à rainures spiraloïdes d'environ six pouces de diamètre et deux pieds de long, entraînés à la main par un système d'engrenage. L'écartement maximum qu'on pouvait obtenir n'était que d'un pouce, ce qui broyait la tourbe en trop petits morceaux. De plus, les rainures n'avaient qu'un huitième de pouce de profondeur, de sorte que les cylindres ne pouvaient pas saisir la tourbe. Ces cylindres qui ne pouvaient donc pas convenir à ce genre de travail furent remplacés par deux cylindres de fonte portant des dents d'environ 1½" de longueur. Cette modification fut aussi satisfaisante qu'économique. Le broyeur fut attelé à un moteur de 5 H. P. à courant continu que nous possédions déjà. Ce moteur était trop fort et 2 H. P. auraient suffi pour ce travail. Il se produisit une grande quantité de fins, mais la marche du gazogène ne s'en trouva nullement affectée. Une preuve bien nette nous en fut donnée par les expériences faites avec de la tourbe tamisée et celles faites avec la tourbe mélangée avec les fins qui sortaient du broyeur. Cette tourbe servit à faire plusieurs essais.

Nous donnons les résultats de cinq d'entre eux. L'un d'eux dura pendant 30 heures à pleine charge; quatre durèrent 10 heures à pleine charge, trois-quarts de charge, une demi-charge et un quart de charge.

Tous les essais chimiques que nécessita ce travail furent faits sous la direction de M. Edgar Stansfield, M. Sc., qui était à la tête du laboratoire de chimie de la Station d'Essai des combustibles. Pour deux de ces essais nous avons eu recours à l'aide de M. M. F. Connor, chimiste à la Branche des Mines.

Ci-contre est un tableau de l'analyse des combustibles dont on s'est servi dans ces essais :

## Tableau VIII

## ANALYSE DES COMBUSTIBLES EMPLOYES DANS LES ESSAIS DU GAZOGENE

| Combustible | TOURBE D'ALFRED. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gazogène | KÖRTING | | | | | | | | | |
| Date de l'échantillonnage | 1910 Nov. 14 | Déc. 1 | Déc. 6-7 | Déc. 23 | 1911 Jan. 12 | Fév 8 | Mar. 16 | Mar. 17 | Mar. 18 | Mar. 21 |
| Marques de l'échantillonnage | 28 | 32 | 38 | 40 | 57 | 69 | 73 | 74 | 75 | 76 |
| Notes. | | | Essai de 30 hrs. | | Essai de 10 hrs | | Essai de 10 h. à 3/4 de charge | Essai de 10 h. à 1/2 charge | Essai de 10 h. à pleine charge | Essai de 10 h. à 1/4 de charge |
| Humidité de la tourbe chargée. | 36.6 | 30.0 | 29.3 | 38.2 | 30.6 | 35.0 | 33.3 | 21.8 | 35.0 | 37.5 |
| Analyse rationnelle du combustible sec. Carbone fixe par différence. °/₀ | ..... | ..... | 30.0 | ..... | 30.2 | ..... | 30.7 | 30.9 | 30.9 | 31.2 |
| Mat. volatiles °/₀ | ..... | ..... | 64.0 | ..... | 63.9 | ..... | 62.9 | 63.1 | 63.0 | 62.8 |
| Cendres °/₀ | ..... | ..... | 6.0 | ..... | 5.9 | ..... | 6.4 | 6.0 | 6.1 | 6.0 |
| Pouv. calorifique du comb. sec en B.T.U. par lbs | ..... | ..... | 9470 | ..... | 9440 | ..... | 9440 | 9460 | 95.00 | 9460 |

| | | |
|---|---|---|
| Analyse moyenne de la tourbe sèche déduite des 5 analyses précédentes. | Carbone fixe | 30.8°/₀ |
| | Matières volatiles | 63.1°/₀ |
| | Cendres | 6.1°/₀ |
| | Pouvoir calorifique | 9460 B.T.U. par lb. |
| Analyse élementaire de l'échantillon No. 74 : | Carbone | 56.0°/₀ |
| | Hydrogène | 5.2°/₀ |
| | Cendres | 6.1°/₀ |
| | Oxygène, azote & soufre par différence | 32.8°/₀ |

*Essai No 4, 6 et 7 décembre* 1910.

Pendant cet essai le gazogène et le moteur travaillèrent continuellement à pleine charge pendant 30 heures, dans le but d'obtenir: la consommation de combustible par cheval-heure au frein, un gaz uniforme, la consommation d'eau de refroidissement, et d'une façon générale pour voir comment se comportait l'installation pendant une aussi longue période.

Avant cet essai, le gazogène avait été éteint pendant un certain temps, de sorte qu'il était relativement froid au début des opérations. Nous n'avons fait aucune mesure pyrométrique des gaz à la sortie du gazogène, de sorte que, heureusement, nous ne pouvons pas montrer l'élévation de température des gaz et de l'intérieur du gazogène.

Pendant les dix premières heures de l'essai une grande quantité de goudron se retrouvait à la sortie des appareils d'épuration dans les soupapes de mélange et d'admission, ainsi que dans le cylindre du moteur; mais, à cause de la propriété du goudron de tourbe (notamment lorsque le goudron provient de la distillation de la tourbe à basse température), savoir, sa facilité de dissolution dans un mélange d'eau, de savon et d'huile, il ne se produisit aucun dérangement qui nécessita une diminution de la charge. Pendant le reste de l'essai, la marche du gazogène s'améliora constamment et le fonctionnement de l'installation fut entièrement satisfaisant pendant les dix dernières heures, sauf, toutefois, qu'un peu de goudron s'accumula sur le siège des soupapes et sur le fuseau de la soupape d'admission des gaz et provoqua quelques collements. Ces ennuis disparurent lorsqu'on plaça sur le fuseau de la soupape un mélange d'eau et de savon d'huile. A la fin de l'essai, le gazogène était en excellent état et le gaz ne contenait que peu de goudron. Dans ces conditions, l'installation aurait pu être maintenue en pleine marche pendant une durée aussi longue qu'on aurait voulu.

Le tableau IX, contient tous les principaux résultats de l'essai: il montre combien les gaz sont uniformes, aussi bien de composition que de pouvoir calorifique. Les pouvoirs calorifiques les plus bas se rencontrent toujours immédiatement après les heures de ringardage, mais sauf quelques rares exceptions, le pouvoir calorifique des gaz ne descendit jamais assez bas pour obliger à changer les proportions de gaz et d'air dans le mélange.

La consommation de combustible en livres par cheval-heure au frein est calculée pour une tourbe à 25 pour cent d'humidité et pour une tourbe sèche.

Les quantités d'eau employées pour refroidir le moteur et pour les appareils d'épuration, ont été exprimées par cheval-heure au frein, elles sont très basses, et, par conséquent, satisfaisantes.

Voici un résumé des résultats de l'essai :

| | |
|---|---|
| Nettoyage des feux, enlèvement des cendres, et remplissage des trémies | 11.00 a.m. 6 déc. |
| Commencement de l'essai | 11.00 a.m. 6 déc. |
| Fin de l'essai | 5.00 p.m. 7 déc. |
| Durée de l'essai | 30 heures. |
| Volts en moyenne | 109 |
| Ampères en moyenne | 350 |
| Watts au tableau de distribution en moyenne | 38200 |
| H. P. au tableau de distribution, en moyenne | 51.2 |
| H. P. au frein sur le moteur, en moyenne | 58.2 |
| Humidité dans le combustible | 29.3% |
| Cendres dans le combustible sec | 6.0% |
| Pouvoir calorifique du combustible sec | 9470 B.T.U. par lb. |
| Quantité totale de combustible brûlé | 4900 lbs. |
| Consommation de combustible par heure | 163 lbs. |
| Consommation de combustible par cheval-heure au frein, état brut | 2.81 lbs. |
| Consommation de combustible par cheval-heure, calculé à 25% d'humidité | 2.65 lbs. |
| Consommation de combustible par cheval-heure, calculé sec | 1.98 lbs. |
| Consommation d'eau par cheval-heure au frein, au gazogène | 2.61 gals. |
| Consommation d'eau par cheval-heure au frein, au moteur | 2.14 gals. |
| Vitesse du moteur | 200 Tours p. min. |

*Essais Nos 5, 6, 7 et 8.*

Ces essais faits à trois quarts, une demie, un quart, et pleine charge respectivement, nous donnèrent la consommation de combustible par cheval-heure au frein pour ces charges respectives, et nous donnèrent également la charge à laquelle le gazogène fonctionnait de la façon la plus satisfaisante. Pendant tous ces essais, sauf celui de un quart de charge, le gaz était échantillonné et analysé toutes les heures. La consommation de combustible était déterminée toutes les heures et on observait toutes les quinze minutes la température des gaz, à la sortie du gazogène. Avec ces renseignements et avec les lectures au tableau on put calculer les chevaux électriques et les chevaux au frein développés en moyenne par le moteur pendant chaque heure; la composition et le pouvoir calorifique des gaz, la température des gaz à la sortie et la consommation de combustible par cheval-heure au frein. Dans tous ces essais on mesura également la quantité d'eau envoyée dans les appareils d'épuration et au refroidissement du moteur. Les tables V, VI, VII et VIII donnent en détail les résultats de ces essais, et les diagrammes 1, 2, 3 et 4, représentent ces résultats graphiquement.

Les résultats moyens de ces quatre essais sont représentés graphiquement sur le diagramme No 5.

Dans ce diagramme les températures moyennes en degrés Fahrenheit, la consommation moyenne de combustible par cheval-heure, les pouvoirs calorifiques dans le gaz, la consommation d'eau en gallons par cheval-heure au frein (aussi bien pour le gazogène que pour le moteur), sont représentés en ordonnées; quant aux abcisses, elles représentent le nombre de chevaux au frein développés pendant ces quatre essais. Ce diagramme se comprend de lui-même.

Le résumé des quatres essais donne les moyennes totales de toutes les observations importantes

L'essai No 5, fait à 63 pour cent de la pleine charge, devait être conduit exactement à trois quarts de charge, mais pendant l'essai on a été obligé d'envoyer une partie de la force motrice pour faire marcher les appareils de concentration de minerais, de sorte qu'il a été impossible de faire fonctionner le moteur exactement aux trois-quarts de sa pleine charge normale. Avant cet essai, le gazogène avait été arrêté pendant quelque temps, et, par suite, il n'était pas assez chaud pour fonctionner dans de bonnes conditions. Il est bon de dire en passant, que le gazogène ne peut pas prendre sa marche normale, du moins en ce qui concerne sa température interne, la température des revêtements, etc, — dans un essai de quelques heures; tout cela affecte naturellement l'uniformité de la combustion.

Si l'on veut obtenir une marche dans les meilleures conditions possibles, ce gazogène, comme tout gazogène, doit être mis en marche d'une façon plus ou moins continue au moins pendant dix heures pendant les jours d'expériences; il en est de même si l'on veut obtenir un gaz aussi peu chargé de goudron que possible. De telles conditions sont impossibles à la Station d'Essai des combustibles, et comme avant de mettre en marche le moteur le gazogène est soufflé pendant une petite période au moyen d'un petit ventilateur de un cheval, il est nécessaire de faire fonctionner le moteur si l'on veut amener le gazogène à ces conditions de marche normale.

En examinant le tableau No 1, on peut voir un accroissement continuel de la température depuis 320° F. au commencement de l'essai, jusqu'à plus de 540° F. à la fin. Dans tous les essais qui survirent, lorsque le gazogène était devenu chaud et avait pris une température plus uniforme, on ne put jamais atteindre à pleine charge des hautes températures, comme celle de

TABLEAU

RÉSULTATS DES O

WATTS CALCULÉS, CHEVAUX-VAPEUR, CON

| Heures | Ampères | Volts | Watts | C.V. au tableau | C.V. du frein au moteur | N° | Heures | ANALYSE DU GAZ $CO^2$ | $O^2$ | $N^2$ | $H^2$ | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a. m. | | | | | | | a. m. | | | | | |
| 11.00 à 12.00 | 360 | 111 | 39,900 | 53.5 | 60.8 | 1 | 11.00 | 8.9 | 0.9 | 57.7 | 0.6 | 1 |
| p. m. | | | | | | | Midi | | | | | |
| 12.00 à 1.00 | 365 | 109 | 39,960 | 53.5 | 60.8 | 2 | 12.00 | 10.8 | 0.5 | 55.9 | 0.6 | 2 |
| | | | | | | | p. m. | | | | | |
| 1.00 à 2.00 | 363 | 110 | 39,790 | 53.3 | 60.6 | 3 | 1.00 | 10.8 | 0.1 | 57.0 | 0.3 | 1 |
| 2.00 à 3.00 | 339 | 111 | 39,700 | 50.5 | 57.4 | 4 | 2.00 | 10.9 | 0.7 | 56.5 | 0.3 | 1 |
| 3.00 à 4.00 | 345 | 108 | 37,400 | 50.1 | 57.0 | 5 | 3.00 | 11.3 | 0.1 | 56.8 | 0.3 | 1 |
| 4.00 à 5.00 | 350 | 107 | 37,380 | 50.1 | 56.9 | 6 | 4.10 | 11.2 | 0.4 | 56.4 | 0.5 | 1 |
| 5.00 à 6.00 | 348 | 108 | 37,450 | 50.2 | 57.0 | 7 | 5.05 | 11.1 | 1.1 | 60.9 | 0.5 | 1 |
| 6.00 à 7.00 | 341 | 109 | 37,170 | 49.8 | 56.6 | 8 | 6.00 | 11.1 | 0.3 | 56.1 | 0.4 | 2 |
| 7.00 à 8.00 | 343 | 110 | 37,600 | 50.4 | 57.3 | 9 | 7.35 | 10.2 | 0.2 | 56.6 | 0.1 | 1 |
| 8.00 à 9.00 | 341 | 110 | 37,650 | 50.5 | 57.3 | 10 | 8.30 | 9.9 | 0.4 | 55.7 | 0.4 | 1 |
| 9.00 à 10.00 | 344 | 110 | 37,840 | 50.7 | 57.6 | 11 | 9.15 | 11.7 | 0.4 | 58.3 | 0.5 | 2 |
| 10.00 à 11.00 | 337 | 109 | 36,870 | 49.4 | 56.1 | 12 | 10.00 | 10.4 | 0.3 | 56.1 | 0.4 | 1 |
| 11.00 à 12.00 | 342 | 108 | 37,000 | 49.6 | 56.4 | 13 | 11.00 | 9.9 | 0.3 | 55.7 | 0.4 | 2 |
| | | | | | | 14 | 12.00 | 9.3 | 0.4 | 56.3 | 0.5 | 2 |
| a. m. | | | | | | | a. m. | | | | | |
| 12.00 à 1.00 | 350 | 107 | 37,440 | 50.2 | 57.1 | | | | | | | |
| 1.00 à 2.00 | 350 | 108 | 37,180 | 50.6 | 57.5 | 15 | 1.05 | 9.4 | 0.4 | 55.9 | 0.4 | 1 |
| 2.00 à 3.00 | 350 | 107 | 37,380 | 50.1 | 56.9 | 16 | 2.00 | 8.6 | 0.4 | 57.1 | 0.3 | 1 |
| 3.00 à 4.00 | 356 | 106 | 37,800 | 50.7 | 57.6 | 17 | 3.00 | 8.7 | 0.3 | 57.7 | 0.3 | 2 |
| 4.00 à 5.00 | 359 | 107 | 38,480 | 51.6 | 58.6 | 18 | 4.00 | 9.0 | 0.3 | 56.7 | 0.4 | 1 |
| 5.00 à 6.00 | 362 | 108 | 39,090 | 52.4 | 59.5 | 19 | 5.05 | 9.3 | 0.4 | 56.8 | 0.3 | 1 |
| 6.00 à 7.00 | 354 | 108 | 38,370 | 51.4 | 58.4 | 20 | 6.00 | 8.9 | 0.3 | 57.5 | 0.3 | 2 |
| 7.00 à 8.00 | 345 | 109 | 37,670 | 50.5 | 57.4 | 21 | 7.05 | 8.8 | 0.3 | 56.7 | 0.4 | 2 |
| 8.00 à 9.00 | 343 | 110 | 37,660 | 50.5 | 57.4 | 22 | 8.05 | 10.5 | 0.6 | 58.1 | 0.4 | 1 |
| 9.00 à 10.00 | 344 | 110 | 37,860 | 50.7 | 57.7 | 23 | 9.05 | 9.9 | 0.2 | 58.5 | 0.7 | 1 |
| 10.00 à 11.00 | 350 | 111 | 38,750 | 51.7 | 59.0 | 24 | 10.05 | 9.1 | 0.3 | 59.3 | 0.3 | 2 |
| 11.00 à 12.00 | 351.8 | 111 | 39,010 | 52.3 | 59.4 | 25 | 11.05 | 8.9 | 0.1 | 58.0 | 0.3 | 1 |
| p. m. | | | | | | | p. m. | | | | | |
| 12.00 à 1.00 | 352 | 111 | 39,050 | 52.3 | 59.5 | 26 | 12.05 | 8.9 | 0.1 | 58.0 | 0.7 | 3 |
| 1.00 à 2.00 | 357 | 110 | 39,416 | 52.8 | 60.0 | 27 | 1.10 | 9.6 | 0.1 | 54.5 | 0.4 | 2 |
| 2.00 à 3.00 | 355 | 110 | 39,000 | 52.3 | 59.4 | 28 | 2.05 | 9.4 | 0.5 | 56.3 | 0.4 | 2 |
| 3.00 à 4.00 | 358 | 109 | 38,830 | 52.0 | 59.1 | 29 | 3.05 | 8.7 | 0.1 | 56.7 | 0.3 | 1 |
| 4.00 à 5.00 | 357 | 109 | 38,770 | 52.0 | 59.0 | 30 | 4.05 | 11.1 | 0.2 | 55.0 | 0.1 | 2 |
| Moyenne totale. | 350.4 | 109 | 38,202 | 51.2 | 58.2 | | | 9.9 | 0.4 | 56.9 | 0.4 | 2 |

TABLEAU IX.

ES OBSERVATIONS

APEUR, CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE, ETC.

ESSAI N° 4. 6-7 déc. 1916

| N° DU GAZ | | | | | | POUV. CAL. DES GAZ | | Heures de fonctionnement | CONSOMMATION D'EAU AU MOTEUR ET AU GAZOGÈNE | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $H^2$ | $CH_4$ | $H^2$ | $CO_2$ | Combustible | Brut | Net | | — | Moteur | Gazogène |
| | 0.6 | 1.9 | 9.1 | 20.9 | 32.5 | 125 | 117 | 12.00 | Gallons pour 30 heures..... | 3,750 | 4,563 |
| | | | | | | | | | " par heure..... | 125 | 152 |
| | | | | | | | | | " par chev.-hr. au frein. | 2.14 | 2.61 |
| | 0.6 | 2.3 | 10.6 | 19.3 | 32.8 | 128 | 120 | | | | |
| | 0.3 | 1.5 | 10.7 | 19.6 | 32.1 | 117 | 110 | p. m. | Combustible brûlé total ..... | | 4,900 lbs |
| | 0.3 | 1.6 | 9.7 | 20.3 | 31.0 | 117 | 110 | 3 20 | | | |
| | 0.3 | 1.9 | 10.4 | 19.2 | 31.8 | 119 | 111 | | | | |
| | 0.5 | 1.9 | 10.2 | 19.4 | 32.0 | 122 | 114 | | | | |
| | 0.5 | 1.4 | 8.1 | 16.9 | 26.9 | 102 | 96 | 5 40 | Combustible brûlé par heure en moyenne ..... | | 163 lbs |
| | 0.4 | 2.2 | 10.6 | 19.3 | 32.5 | 124 | 116 | | | | |
| | 0.1 | 1.8 | 11.3 | 19.8 | 33.0 | 119 | 112 | | | | |
| | 0.4 | 1.6 | 11.2 | 20.8 | 34.0 | 125 | 117 | | | | |
| | 0.5 | 2.1 | 9.6 | 17.4 | 29.6 | 116 | 108 | 9 15 | Combustible brûlé (brut) par cheval-heure. 29.3% d'humidité..... | | 2.81 lbs |
| | 0.4 | 1.9 | 10.4 | 20.5 | 33.2 | 125 | 117 | | | | |
| | 0.4 | 2.1 | 10.2 | 21.4 | 34.1 | 129 | 121 | | | | |
| | 0.5 | 2.2 | 9.7 | 21.6 | 34.0 | 130 | 123 | a. m. 1 00 | Combustible brûlé par cheval-heure au frein, ramené à 25% d'humidité.... | | 2.65 lbs |
| | 0.4 | 1.9 | 10.8 | 21.4 | 34.5 | 129 | 121 | | | | |
| | 0.3 | 1.9 | 9.6 | 22.1 | 33.9 | 125 | 118 | | | | |
| | 0.3 | 2.3 | 8.5 | 22.2 | 33.3 | 126 | 119 | 3 30 | Combustible brûlé par cheval-heure au frein, ramené à sec..... | | 1.98 lbs |
| | 0.3 | 1.8 | 9.8 | 22.0 | 34.0 | 126 | 119 | | | | |
| | 0.3 | 1.9 | 9.9 | 21.4 | 33.5 | 124 | 117 | 5 40 | | | |
| | 0.3 | 2.3 | 8.9 | 21.8 | 33.3 | 126 | 119 | | | | |
| | 0.4 | 2.0 | 9.4 | 22.4 | 34.2 | 128 | 121 | | | | |
| | 0.4 | 1.7 | 8.9 | 19.8 | 30.8 | 116 | 109 | | | | |
| | 0.7 | 1.7 | 8.0 | 21.0 | 31.4 | 121 | 115 | 10 20 | | | |
| | 0.4 | 2.1 | 9.0 | 19.9 | 31.3 | 119 | 112 | | | | |
| | 0.4 | 1.8 | 9.6 | 21.3 | 33.0 | 122 | 115 | | | | |
| | 0.7 | 3.7 | 8.3 | 20.3 | 33.0 | 140 | 131 | | | | |
| | 0.4 | 2.0 | 11.0 | 22.4 | 35.8 | 134 | 126 | | | | |
| | 0.4 | 2.3 | 9.9 | 21.2 | 33.8 | 129 | 121 | p. m. | | | |
| | 0.3 | 1.7 | 10.6 | 21.9 | 34.5 | 126 | 119 | | | | |
| | 0.1 | 2.4 | 10.0 | 21.2 | 33.7 | 126 | 116 | 5 00 | | | |
| | 0.4 | 2.0 | 9.8 | 20.6 | 32.8 | 124 | 116 | | | | |

340°, cela montre clairement que pas plus au début qu'à la fin de l'essai No 5 le gazogène n'était dans de bonnes conditions de marche.

L'essai No 6, à demi-charge, fut fait le 17 mars, c'est-à-dire la journée qui suivit l'essai à trois-quarts de charge. On peut voir en regardant le diagramme No 2 que la température des gaz à la sortie était devenue très uniforme et que jamais cette température n'excéda, pendant tout l'essai, 240° F. A cette température, le gazogène marchait d'une façon très satisfaisante, les gaz durant tout cet essai ne renfermaient pratiquement pas de goudron. Enfin, les saletés entraînées par l'eau dans les appareils d'épuration étaient en très petite quantité.

L'essai à pleine charge fut fait le 18 mars, c'est-à-dire le lendemain du jour à la marche à demi-charge. En regardant le diagramme No 3 on peut voir quelles furent les températures à la sortie du gaz pendant l'essai. La température qui était de 380° F., au début de l'essai, monta constamment jusqu'à 96° F., puis descendit constamment jusqu'à 470° F. A la fin de l'essai cette température se maintint pendant un certain temps après la cessation de nos expériences. Le gazogène, à la fin de l'essai, était en parfait état. A la température finale, la production de goudron était presqu'insignifiante.

L'essai No 8, à quart de charge, fut fait le lendemain du jour de l'essai à pleine charge. Le diagramme No 4 montre combien les températures restèrent basses pendant tout cet essai. Elles ne montèrent jamais au delà de 155° F., et c'est à peine si elles s'éloignèrent de quelques degrés de ce chiffre.

*Consommation de combustible.*

La consommation de combustible fut très satisfaisante dans tous ces essais, et la consommation à l'heure fut très uniforme. Les diagrammes 1, 2, 3 et 4 montrent que les variations les plus considérables correspondent aux heures de ringardage des feux de la zone inférieure.

*Composition et pouvoir calorifique du gaz.*

En examinant les analyses de gaz des tables X, XI, XII, XIII et les courbes qui représentent, sur les diagrammes 1, 2, 3 et 4, les pouvoirs calorifiques des gaz, on peut voir que durant tous ces essais il n'y eu que des variations insignifiantes de compositon et de pouvoir calorifique des gaz.

*Formation des goudrons.*

Aux températures qui règnent dans le gazogène la distillation de la tourbe donne des sous-produits formés de goudrons légers et lourds, de parafines, d'ammoniaque, etc.; la quantité de ces sous-produits dépend beaucoup de la quantité d'humidité que renferme la tourbe au moment de son chargement. Nous avons expliqué précédemment comment on condensait et on séparait la plus grande partie des goudrons lourds dans le tuyau à refroidissement d'eau qui réunit les deux zones du gazogène. Ces goudrons tombent dans le joint hydraulique du fond du tuyau et ne se retrouvent plus dans les gaz qui sortent finalement du gazogène.

Les autres sous-produits, goudrons légers et parafines, échappent à cette condensation dans le tuyau et passent dans la zone inférieure du gazogène. En traversant la tourbe cokéifiée chaude, ainsi que nous l'avons déjà expliqué précédemment dans ce rapport, quelques-uns de ces goudrons légers et de ces huiles réagissent avec le carbone et forment des composés gazeux perma-

nents; mais une partie de ces goudrons et de ces huiles conservent presqu'entièrement leurs caractères physiques et chimiques et passent avec très peu de modifications dans le gaz qui sort finalement du gazogène, pour aller dans les épurateurs.

En passant dans le scrubber à coke, une grande quantité des substances légères est arrêtée et est entraînée dans l'eau de condensation; cependant, une grande quantité de ces sous-produits reste dans les gaz et n'est arrêtée que dans le filtre à goudron qui est arrosé continuellement par des jets d'eau chaude. C'est le scrubber à coke humide et le filtre à goudron qui arrêtent la grosse partie de ces sous-produits, et qui purifient relativement bien les gaz.

Suivant la température qui règne dans le gazogène et l'humidité de la tourbe chargée, le gaz contient encore à la sortie des épurateurs une quantité plus ou moins grande de goudrons très finement divisés, donnant au gaz un aspect de brouillard.

Il est donc évident que l'on peut faire varier la composition du gaz qui quitte le gazogène, soit en faisant varier la température intérieure du gazogène, soit en faisant varier l'humidité de la tourbe. Quand on ne peut pas agir sur l'humidité, il n'y a que la température qu'on puisse augmenter ou diminuer, en augmentant ou en diminuant la charge imposée au moteur.

*Effet de la température sur la formation des goudrons.*

Le diagramme 5 montre clairement comment les températures varient pendant les essais, suivant les différentes charges que l'on impose au moteur. La température moyenne la plus faible est celle de l'essai à quart de charge. Pendant cet essai le combustible renfermait la quantité la plus considérable d'humidité, soit 37.5 pour cent; mais le goudron que renfermait le gaz à la sortie des épurateurs était à peine perceptible, et ne causa absolument aucun dérangement dans la marche du moteur. Pendant cet essai les produits de la distillation furent surtout des parafines, qui furent soit arrêtés en partie par les épurateurs avant l'arrivée au moteur, soit brûlés au milieu même de la chambre de combustion du moteur en même temps que les gaz permanents.

Pendant les essais à demi et à trois-quarts de charge, les températures furent plus élevées et les sous-produits prirent des aspects physiques et chimiques bien différents, les goudrons légers dominaient surtout. Pendant ces deux essais, le gaz renfermait cependant remarquablement peu de goudron.

C'est pendant l'essai à pleine charge que les goudrons se produisirent en plus grande quantité; la proportion de parafine était relativement très petite. La température moyenne pendant cet essai fut la plus élevée de toutes les températures obtenues pendant les essais précédents à charges inférieures.

Cependant, de toute façon, jamais la quantité de goudron qui échappa aux épurateurs ne fut importante. Pendant cet essai, la charge resta constante et on ne fut obligé d'ajouter que deux fois seulement le mélange de savon, d'huile et d'eau sur le piston pendant les dix heures que dura l'essai. Cette lubrification se fit pendant les deux ou trois premières heures de l'essai; ultérieurement la qualité du gaz s'améliora continuellement, et à la fin de l'essai la marche était tout à fait satisfaisante.

Les sous-produits qui sont arrêtés par les épurateurs ont des couleurs variables, depuis le jaune clair jusqu'au brun noir foncé, et parfois jusqu'au noir presqu'absolu. Ces couleurs changent rapidement lorsque les conditions de température varient dans le gazogène. L'expérience montre qu'une cou-

TABLEA

RESULTATS DES

WATTS CALCULÉS, CHEVAUX-VAPEUR C

ESSAI No 5. 16 Mars.

| Heures | Ampères. | Volts. | Watts. | Kilowatts. | C. V. au tableau | C.V. au frein du moteur. | No. de l'échantillon. | Heures. | Analyse des gaz $CO^2$ | $O^2$ | $Az^2$ | $C^nH^n$ | $CH^4$ | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a.m. | | | | | | | | a m. | % | % | % | % | % | % |
| 8.30 à 9.30 | 314 | 115 | 36,160 | 36.1 | 48.5 | 55.1 | 1 | 9.30 | 6.8 | 1.5 | 57.5 | 0.4 | 12 | 11.2 |
| 9.30 " 10.30 | 314 | 111 | 34,900 | 34.9 | 46.8 | 53.2 | 2 | 10.35 | 7.0 | 2.2 | 62.1 | 0.2 | [illegible] | 5.7 |
| 10.30 " 11.30 | 309 | 112 | 34,590 | 34.6 | 46.4 | 52.7 | 3 | 11.35 | 7.5 | 1.9 | 62.0 | 0.4 | 15 | [illegible] |
| p.m. | | | | | | | | p.m. | | | | | | |
| 11.30 " 12.30 | 305 | 113 | 34,350 | 34.3 | 46.0 | 52.3 | 4 | 12.35 | 8.6 | 0.3 | 60.8 | 0.2 | 17 | 5.8 |
| 12.30 " 1.30 | 304 | 114 | 34,490 | 34.5 | 46.2 | 52.5 | 5 | 1.40 | 9.4 | 0.5 | 55.8 | 0.5 | [illegible] | 10.9 |
| 1.30 " 2.30 | 300 | 117 | 34,950 | 34.9 | 46.8 | 53.2 | 6 | 2.30 | 11.4 | 0.7 | 57.3 | 0.3 | [illegible] | 8.2 |
| 2.30 " 3.30 | 299 | 118 | 35,140 | 35.1 | 47.1 | 53.5 | 7 | 3.30 | 10.0 | 0.5 | 58.8 | 0.2 | [illegible] | 6.7 |
| 3.30 " 4.30 | 299 | 119 | 35,510 | 35.5 | 47.6 | 54.1 | 8 | 4.30 | 9.6 | 0.1 | 56.8 | 0.4 | 12 | 8.8 |
| 4.30 " 5.30 | 301 | 120 | 36,150 | 36.2 | 48.5 | 55.1 | 9 | 5.30 | 9.7 | 0.5 | 55.8 | 0.2 | 16 | 10.6 |
| 5.30 " 6.30 | 297 | 120 | 35,520 | 35.5 | 47.6 | 54.1 | 10 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| | 304 | 116,3 | 35,176 | 35.16 | 47.15 | 53.58 | | | 8.8 | 0.9 | 58.5 | 0.3 | 29 | 8.3 |

## TABLEAU X

### AIS DES OBSERVATIONS

VAPEUR. CONSOMMATION DE COMPL[illegible]

16 Mars. ¾ de charge

| [illegible] gaz | | | | | Pouvoir du gaz | | Température du gaz à la sortie | Coût de compl. par heure | Coût compl. pour 1 ch. au frein | CONSOMMATION D'EAU AU MOTEUR ET AU GAZOGÈNE | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] | $C^4H^6$ | $H^2$ | CO. | Combustible | Brut | Net | | | | | Moteur | Gazog |
| | C | | % | | | | t | Fcs | | | | |
| 4 | [illegible] | 1.2 | 21.4 | 31.7 | 125 | [illegible] | 320 | 165 | 5.00 | Gaz pour 10 mns. | 112.5 | 318.7 |
| 2 | [illegible] | 5.7 | 19.6 | 28.7 | 118 | [illegible] | 352 | 150 | 2.82 | " par heure. | 112.5 | 318.7 |
| 1 | 25 | 6.7 | 19.4 | 28.6 | 114 | [illegible] | 350 | 200 | 3.79 | " H P au frein. | 2.1 | 5.9 |
| 2 | [illegible] | 5.8 | 19.6 | 30.3 | 125 | [illegible] | 290 | 130 | 2.48 | | | |
| [illegible] | [illegible] | 10.9 | 21.0 | 24.3 | 127 | [illegible] | 413 | 150 | 2.85 | | | |
| [illegible] | [illegible] | 8.2 | 19.4 | 30.6 | 120 | [illegible] | 458 | 150 | 2.81 | | | |
| 2 | [illegible] | 6.7 | 20.5 | 30.7 | 126 | 119 | 490 | 190 | 3.55 | | | |
| | 32 | 8.8 | 20.9 | 33.5 | 157 | 128 | 360 | 140 | 2.58 | | | |
| 2 | 30 | 10.6 | 20.2 | 34.0 | 132 | [illegible] | 342 | 135 | 2.45 | | | |
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | 348 | 170 | 3.14 | | | |
| | 24 | 8.3 | 20.2 | 31.7 | 125.8 | [illegible] | 430 | 158 | 2.95 | | | |

leur jaune dans les sous-produits indique généralement une bonne marche du gazogène, au contraire les sous-produits noirs indiquent un dérangement.

*Effet de la proportion d'humidité de la tourbe sur la formation des goudrons.*

Lorsque la tourbe contient une grande proportion d'humidité, les goudrons lourds qui proviennent de la distillation dans la zone supérieure du gazogène, se condensent en grande quantité sur les parois de la chambre des gaz qui conduisent au tuyau à circulation d'eau, et sur le tuyau lui-même. Quand l'humidité dans la tourbe dépasse de beaucoup 40 pour cent, les goudrons peuvent parfaitement, pendant un essai, boucher la chambre précédente, et les régistres qui se trouvent au sommet du tuyau. En effet, lorsque l'humidité dépasse de beaucoup le chiffre que nous avons donné, les goudrons se forment en si grande quantité que le gazogène ne peut plus, dans ces conditions, marcher d'une façon satisfaisante.

Comme le gazogène marche bien à faibles charges, lorsque l'humidité est élevée dans la tourbe, il semble donc que pour marcher d'une façon satisfaisante à charges élevées ou à pleines charges avec une telle tourbe il faudrait augmenter beaucoup la capacité du gazogène. Lorsqu'on emploie de la tourbe à 25 ou 30 pour cent d'humidité, on ne rencontre aucune difficulté, quelle que soit la charge.

Pour conclure, on peut dire qu'un gazogène à tourbe peut marcher d'une façon continue sans aucun dérangement sérieux, même dans des conditions défavorables. En ce qui concerne les goudrons, les ennuis viennent surtout de ce que les goudrons se déposent sur les anneaux des pistons et qu'ils forment une couche de coke sur le fond du cylindre. De toute façon il est facile de nettoyer entièrement le piston et le fond du cylindre en injectant, dans l'extrémité ouverte du cylindre, un mélange d'huile, de savon et d'eau. Ce mélange dissout complètement le goudron qui est expulsé lors de la course en avant du piston. Cette manœuvre prend très peu de temps, et on peut la faire alors que le moteur est en marche sans nullement le déranger.

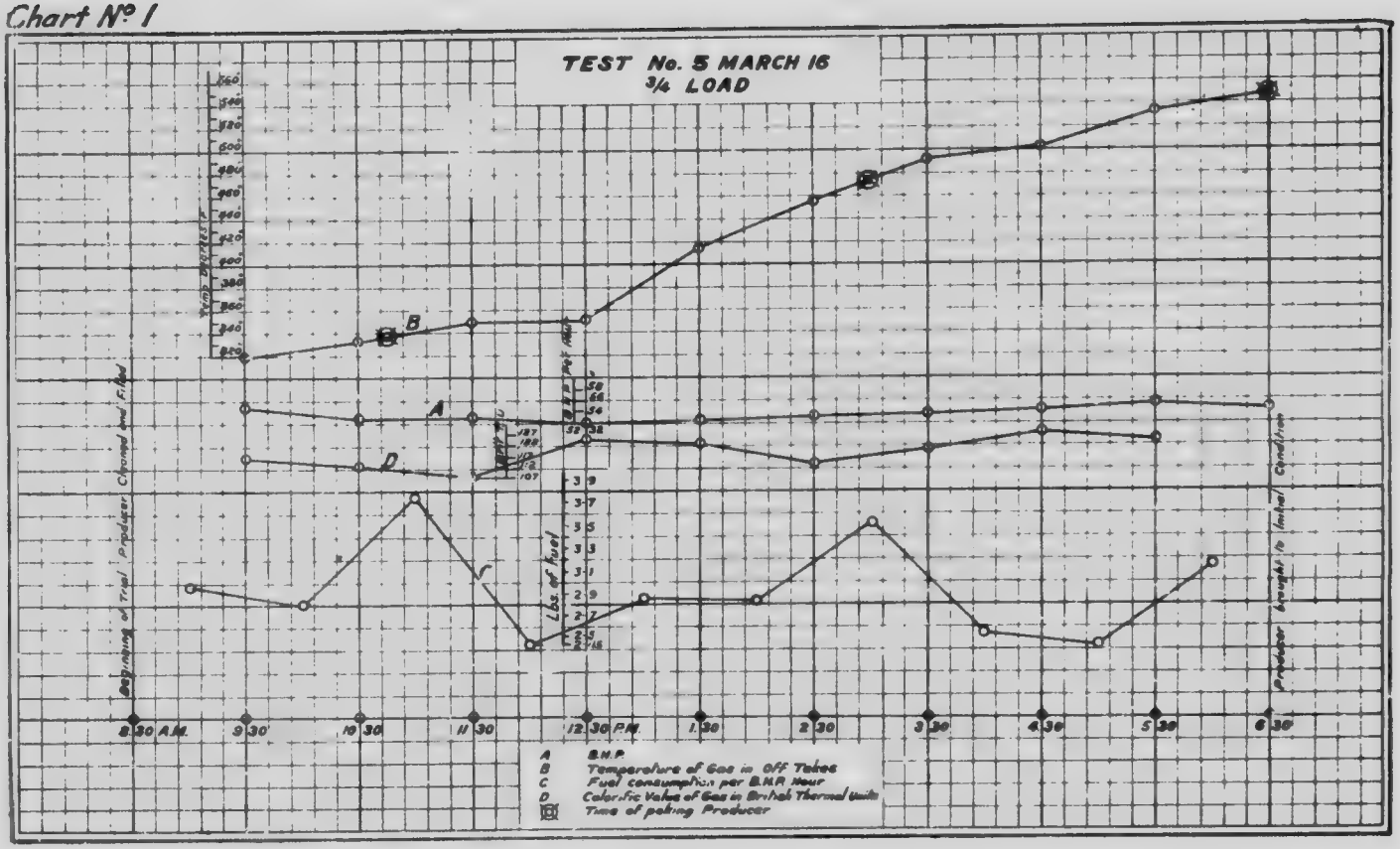
Cette méthode de nettoyage est cependant une opération toujours sale, et on devrait perfectionner le système, de telle façon qu'on puisse s'en dispenser.

Le gazogène à tourbe a un avantage net sur le gazogène à charbon bitumineux. Dans ce dernier, le goudron qui s'accumule dans les soupapes et dans le cylindre peut, lorsqu'il est en grande quantité, causer des dérangements sérieux et obliger à arrêter la machine pour enlever le piston et nettoyer complètement le moteur. Il est en effet impossible avec cette sorte de goudron, de nettoyer le cylindre et le piston en les lavant avec un mélange d'huile, de savon et d'eau. Quand on essaye cette méthode de nettoyage, il n'y a que la partie huileuse du goudron de charbon qui se dissout et il reste une masse très collante ressemblant à de la poix qui colle si fortement le piston et les anneaux du piston qu'il est presqu'impossible de les enlever. Si on essayait d'appliquer ce procédé en pleine marche du moteur, il est probable que le piston gripperait et qu'il se produirait un accident.

*Perte au repos.*

Nous avons étudié pendant une période de plusieurs mois la consommation de combustible alors que le gazogène était au repos. Nous avons trouvé que la consommation de combustible était de 2 à 3 livres par heure lorsque le gazogène passait la nuit, et de 1 à 2 livres par heure pour de plus longues périodes; soit plus de trois jours.

Chart No. 1


TEST No. 5 MARCH 16
3/4 LOAD
Temp. Degrees F.
Lbs. of Fuel per H.P. Hour
Beginning of Trial Producer Opened and Filled
Producer Empty and Cleaned
8 30 A.M.
9 30
10 30
11 30
12 30 P.M.
1 30
2 30
3 30
4 30
5 30
6 30
A B.H.P.
B Temperature of Gas in Off Takes
C Fuel consumption per B.H.P. Hour
D Calorific Value of Gas in British Thermal Units
Time of poking Producer

TABLEAU

RESULTATS DES O

WATTS CALCULÉS, CHEVAUX-VAPEUR, CO

ESSAI No 6. 17 MAR

| Heures. | Ampères. | Volts. | Watts. | Kilowatts. | C. V. au tableau. | C. V. au frein au moteur. | No de l'échantillon. | Heures | ANALYSES DES GAZ. $CO^2$ | $O^2$ | $Az^2$ | $C^2H^4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a. m. | | | | | | | | a. m. | % | % | % | % |
| 8.00 à 9.00 | 210 | 118 | 24,730 | 24.7 | 33.1 | 37.7 | 1 | | | | | |
| 9.00 " 10.00 | 198 | 111 | 21,970 | 22.0 | 29.4 | 33.5 | 2 | 10.00 | 8.00 | 0.3 | 57.8 | 0.2 |
| 10.00 " 11.00 | 187 | 111 | 20,810 | 20.8 | 27.9 | 31.7 | 3 | 11.00 | 7.60 | 0.4 | 58.6 | 0.3 |
| 11.00 " 12.00 | 190 | 110 | 20,910 | 20.9 | 28.0 | 31.8 | 4 | 12.00 | 8.30 | 0.3 | 59.7 | 0.2 |
| p. m. | | | | | | | | p. m | | | | |
| 12.00 à 1.00 | 190 | 111 | 21,090 | 21.1 | 28.3 | 32.1 | 5 | 1.00 | 8.10 | 0.4 | 59.3 | 0.4 |
| 1.00 " 2.00 | 193 | 111 | 21,270 | 21.3 | 28.5 | 32.4 | 6 | 2.10 | 8.30 | 0.2 | 58.9 | 0.2 |
| 2.00 " 3.00 | 190 | 111 | 21,020 | 21.0 | 28.2 | 32.0 | 7 | 3.00 | 7.00 | 0.5 | 60.5 | 0.0 |
| 3.00 " 4.00 | 191 | 111 | 21,300 | 21.3 | 28.5 | 32.4 | 8 | 4.00 | 7.70 | 0.3 | 58.8 | 0.2 |
| 4.00 " 5.00 | 191 | 111 | 21,170 | 21.2 | 28.4 | 32.2 | 9 | 5.00 | 7.70 | 0.5 | 60.6 | 0.5 |
| 5.00 " 6.00 | 188 | 111 | 20,830 | 21.8 | 27.9 | 31.7 | 10 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| Valeur moy... | 193 | 112 | 21,511 | 21.5 | 28.8 | 32.75 | | | 7.8 | 0.4 | 59.1 | 0.3 |

ABLEAU XI.

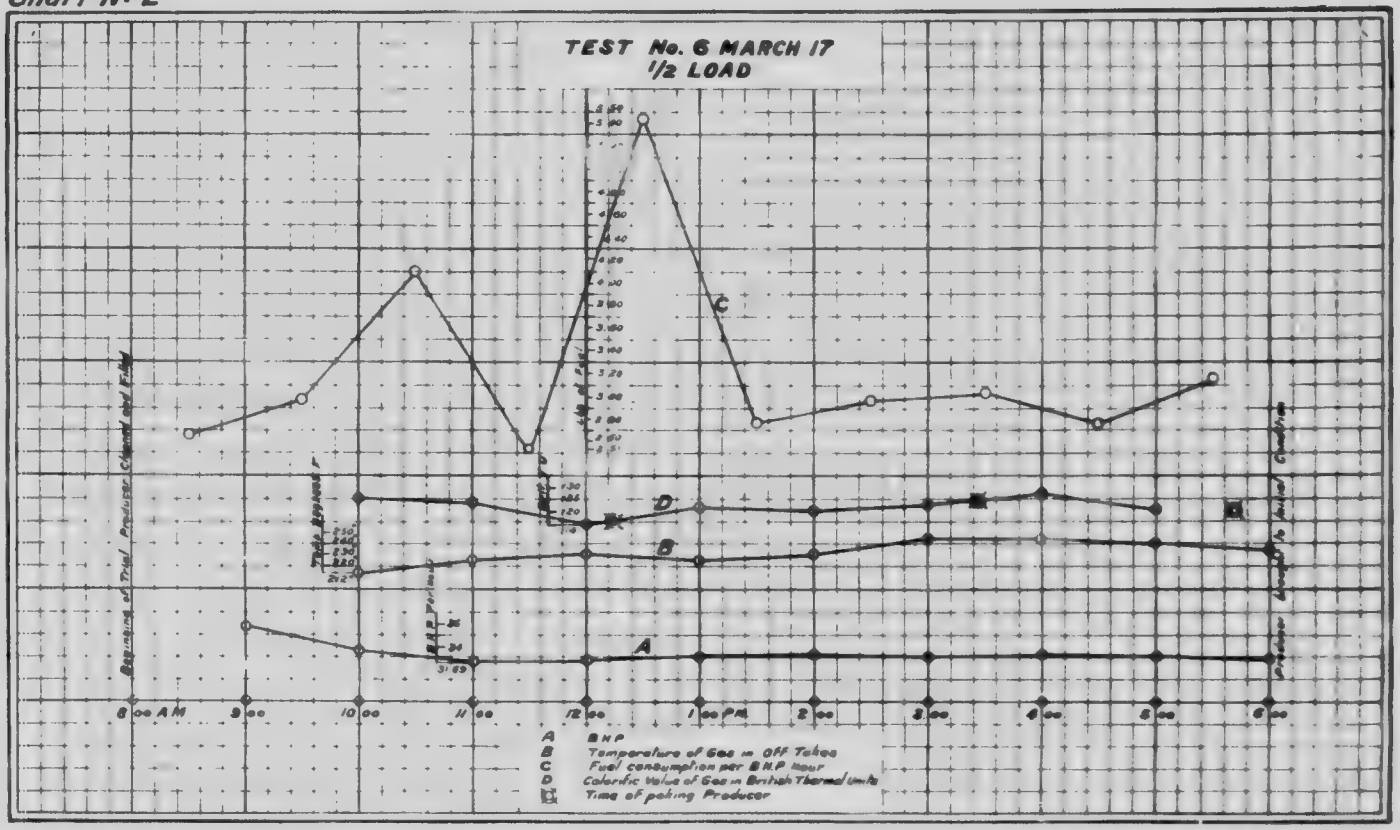
S DES OBSERVATIONS.

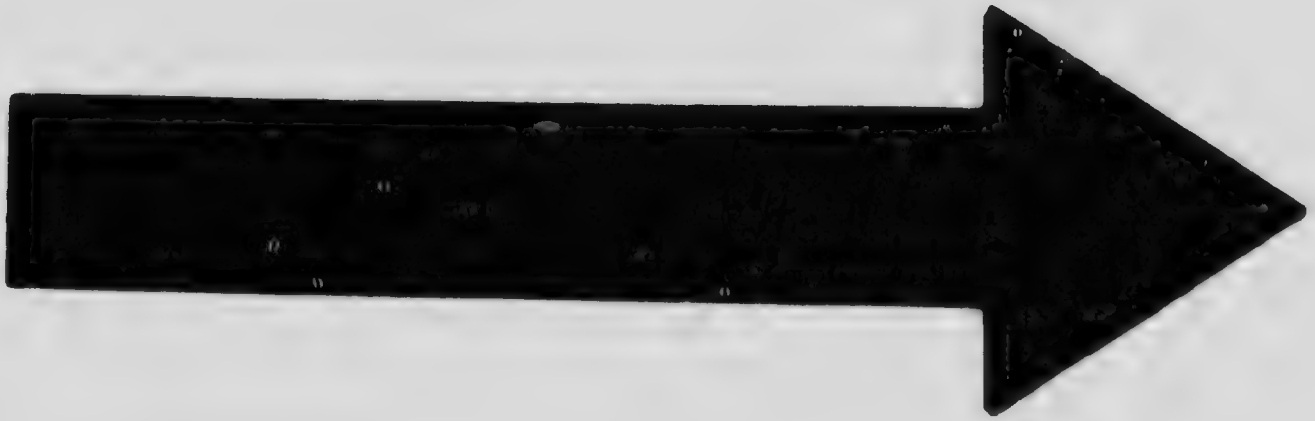
APEUR, CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE, ETC.

. 17 MARS. ½ CHARGE.

| DES GAZ. | | | | | | Pouv. cal. du gaz. | | Temp. des gaz à la sortie. | Cons. de comb. hrs. par heure | Cons. de comb. par chev.-hr. au frein | Consommation d'eau au moteur et au gazogène. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $C^2H^4$ | $CH^4$ | $H^2$ | CO. | Combustible. | Brut | Net. | | | | | — | Moteur. | Gazogène. |
| % | % | | | | | | °F | Lbs. | | | | | |
| 0.2 | 3.2 | 8.5 | 22.0 | 33.9 | 133 | 125 | 212 | 100 | 2.66 | | Gal. par 10 hrs. | 875.00 | 3,375.00 |
| 0.3 | 3.0 | 7.8 | 22.3 | 33.4 | 131 | 124 | 224 | 100 | 2.99 | | " par heure. | 87.50 | 337.50 |
| 0.2 | 2.5 | 7.7 | 21.3 | 31.7 | 121 | 114 | 230 | 130 | 4.10 | | " par cheval. | | |
| | | | | | | | | 80 | 2.51 | | " heure au frein. | 2.60 | 10.31 |
| 0.4 | 3.1 | 7.3 | 21.4 | 32.2 | 129 | 122 | 224 | 175 | 5.45 | | | | |
| 0.2 | 3.0 | 7.7 | 21.7 | 32.6 | 127 | 120 | 230 | 90 | 2.77 | | | | |
| 0.0 | 3.9 | 5.4 | 22.7 | 32.0 | 129 | 122 | 245 | 95 | 2.97 | | | | |
| 0.2 | 4.0 | 7.0 | 22.0 | 33.2 | 136 | 128 | 245 | 100 | 3.08 | | | | |
| 0.5 | 2.9 | 6.6 | 21.2 | 31.2 | 126 | 119 | 240 | 90 | 2.79 | | | | |
| ..... | ..... | ... | ..... | .... ... | .... | .. | 235 | 100 | 3.15 | | | | |
| 0.3 | 3.2 | 7.2 | 21.8 | 32.5 | 129 | 122 | 232 | 106 | 3.25 | | | | |

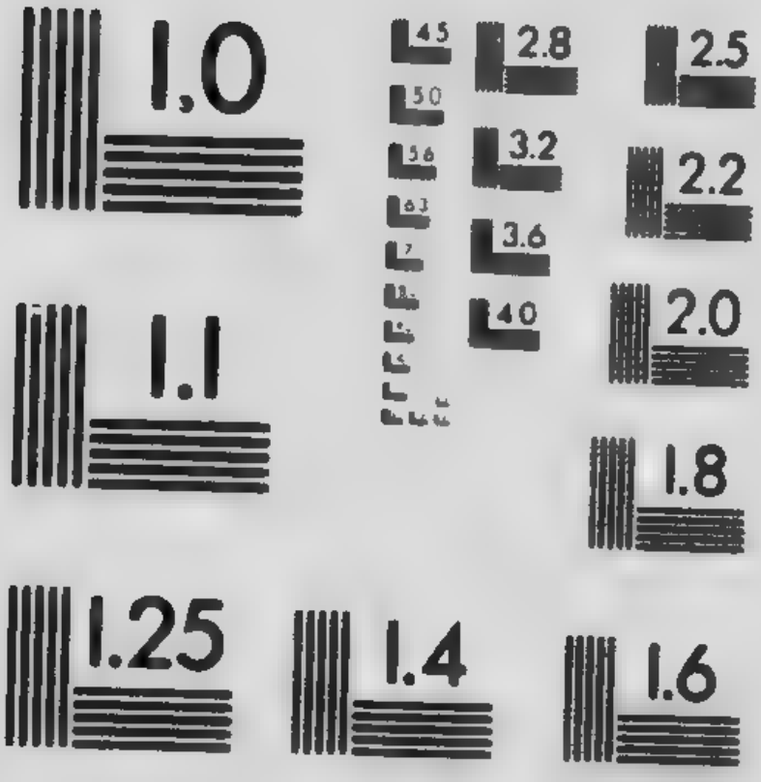
Chart No 2


TEST No. 6 MARCH 17
1/2 LOAD
Beginning of Trial Producer Cleaned and Filled
Producer Ended Trial Condition
8 00 AM
9 00
10 00
11 00
12 00
1 00 PM
2 00
3 00
4 00
5 00
6 00
A
B
C
D
A B.H.P.
B Temperature of Gas in Off Takes
C Fuel consumption per B.H.P. hour
D Calorific Value of Gas in British Thermal Units
Time of poking Producer



**MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART**

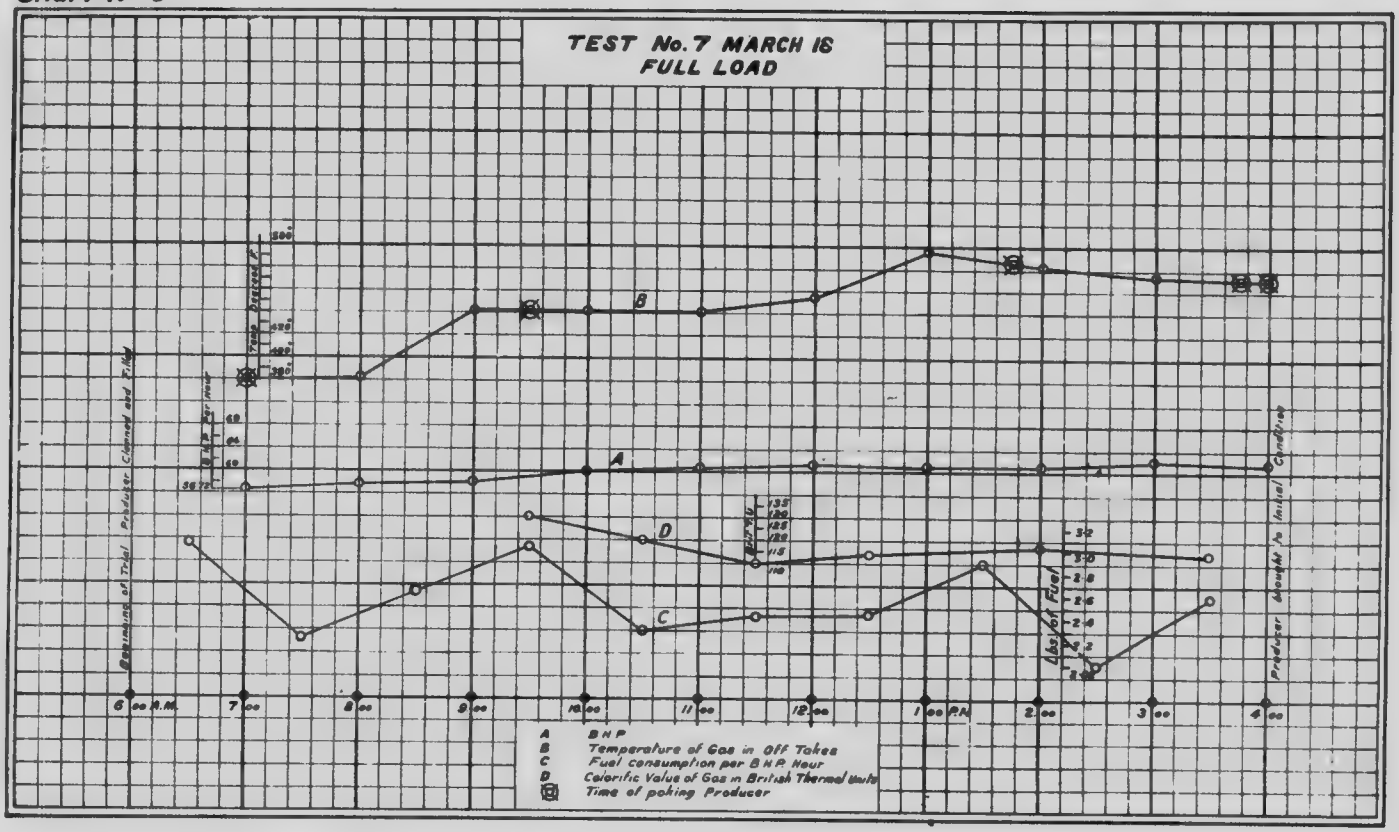
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)




APPLIED IMAGE Inc

1653 East Main Street
Rochester New York 14609 USA
(716) 482 - 0300 Phone
(716) 288 - 5989 - Fax

Chart No. 3


TEST No. 7 MARCH 16
FULL LOAD
Beginning of Trial Producer Cleaned and Filled
Producer Brought to Initial Condition
6 00 A.M.
7 00
8 00
9 00
10 00
11 00
12 00
1 00 P.M.
2 00
3 00
4 00
A
B
C
D
A B H P
B Temperature of Gas in Off Takes
C Fuel consumption per B H P Hour
D Calorific Value of Gas in British Thermal Units
Time of poking Producer

TABLE

RESULTATS DES

WATTS CALCULÉS, CHEVAUX-VAPEUR.

ESSAI No 7. 28 MAI

| Heures. | Ampères. | Volts. | Watts. | Kilowatts. | C.V. au tableau | C.V. au frein au moteur. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a. m. | | | | | | |
| 6.00 à 7.00 | 308 | 121 | 37,240 | 37.2 | 49.9 | 56.7 |
| 7.00 " 8.00 | 308 | 123 | 37,930 | 37.9 | 50.8 | 57.8 |
| 8.00 " 9.00 | 309 | 123 | 38,090 | 38.1 | 51.0 | 58.0 |
| 9.00 " 10.00 | 323 | 123 | 39,660 | 39.7 | 53.2 | 60.4 |
| 10.00 " 11.00 | 323 | 123 | 39,790 | 39.8 | 54.3 | 60.6 |
| 11.00 " 12.00 | 324 | 125 | 40,470 | 40.5 | 54.2 | 61.6 |
| p. m. | | | | | | |
| 12.00 à 1.00 | 324 | 125 | 40,310 | 40.3 | 54.0 | 61.4 |
| 1.00 " 2.00 | 328 | 123 | 40,280 | 40.3 | 54.0 | 61.3 |
| 2.00 " 3.00 | 328 | 124 | 40,690 | 40.7 | 54.5 | 62.0 |
| 3.00 " 4.00 | 329 | 123 | 40,393 | 40.4 | 54.1 | 61.5 |
| Moyenne... | 320 | 123 | 39,480 | 39.5 | 52.9 | 60.1 |

ANALYSES DES GAZ

| No de l'échantillon. | Heures | $CO^2$ | $O^2$ | $Az^2$ | $C^nH^m$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | a. m. | % | % | % | % |
| 1 | 9.35 | 9.3 | 1.0 | 57.2 | 1.4 |
| 2 | 10.30 | 10.5 | 0.4 | 57.4 | 0.5 |
| 3 | 11.30 | 9.8 | 0.6 | 56.4 | 0.3 |
| | p. m. | | | | |
| 4 | 12.30 | 9.0 | 0.5 | 58.3 | 0.5 |
| 5 | 2.00 | 9.9 | 0.2 | 58.0 | 0.5 |
| 6 | 3.30 | 10.2 | 0.7 | 58.5 | 0.5 |
| | | 9.8 | 0.5 | 57.6 | 0.6 |

TABLEAU XII.

ATS DES OBSERVATIONS.

-VAPEUR, CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE, ETC

. 18 MARS. PLEINE-CHARGE.

| ES DES GAZ. | | | | | | Pouv. cal. du gaz. | | Consommation de combustible par heure. | Cons. de comb. par cheval-hr. au frein. | Temp. du gaz à la sortie. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $C^nH^m$ | $CH^4$ | $H^2$ | CO | Combustible. | Brut | Net. | | | |
| | % | % | % | % | % | | | | | °F. |
| | | | | | | | 130 | 175 | 3.08 | 380 |
| 2 | 1.4 | 2.4 | 9.1 | 19.6 | 32.5 | 138 | 120 | 130 | 2.24 | 383 |
| 4 | 0.5 | 3.4 | 6.7 | 20.1 | 30.7 | 128 | 110 | 160 | 2.76 | 442 |
| 4 | 0.3 | 0.9 | 9.5 | 22.5 | 33.2 | 116 | | 185 | 3.06 | 442 |
| | | | | | | | | 140 | 2.31 | 442 |
| | | | | | | | | 150 | 2.43 | 455 |
| 3 | 0.5 | 2.1 | 8.2 | 20.4 | 31.2 | 121 | 114 | | | |
| | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | .... | 150 | 2.44 | 496 |
| | 0.5 | 2.3 | 8.1 | 21.0 | 31.9 | 124 | 117 | 180 | 2.93 | 482 |
| | 0.5 | 2.5 | 8.5 | 19.1 | 30.6 | 122 | 114 | 125 | 2.02 | 475 |
| | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 160 | 2.60 | 470 |
| | 0.6 | 2.3 | 8.3 | 20.5 | 31.7 | 125 | 117.5 | 155.5 | 2.59 | 447 |

| CONSOMMATION D'EAU AU MOTEUR ET AU GAZOMÈTRE. | | | |
|---|---|---|---|
| | — | Moteur | Gazogène |
| Gal. | par 10 heures. | 1,250 | 3,000 |
| " | par heure. | 125 | 300 |
| " | par chev. heure au frein. | 2.98 | 4.98 |

## Tableau XIII.

### RESULTAT DES OBSERVATIONS

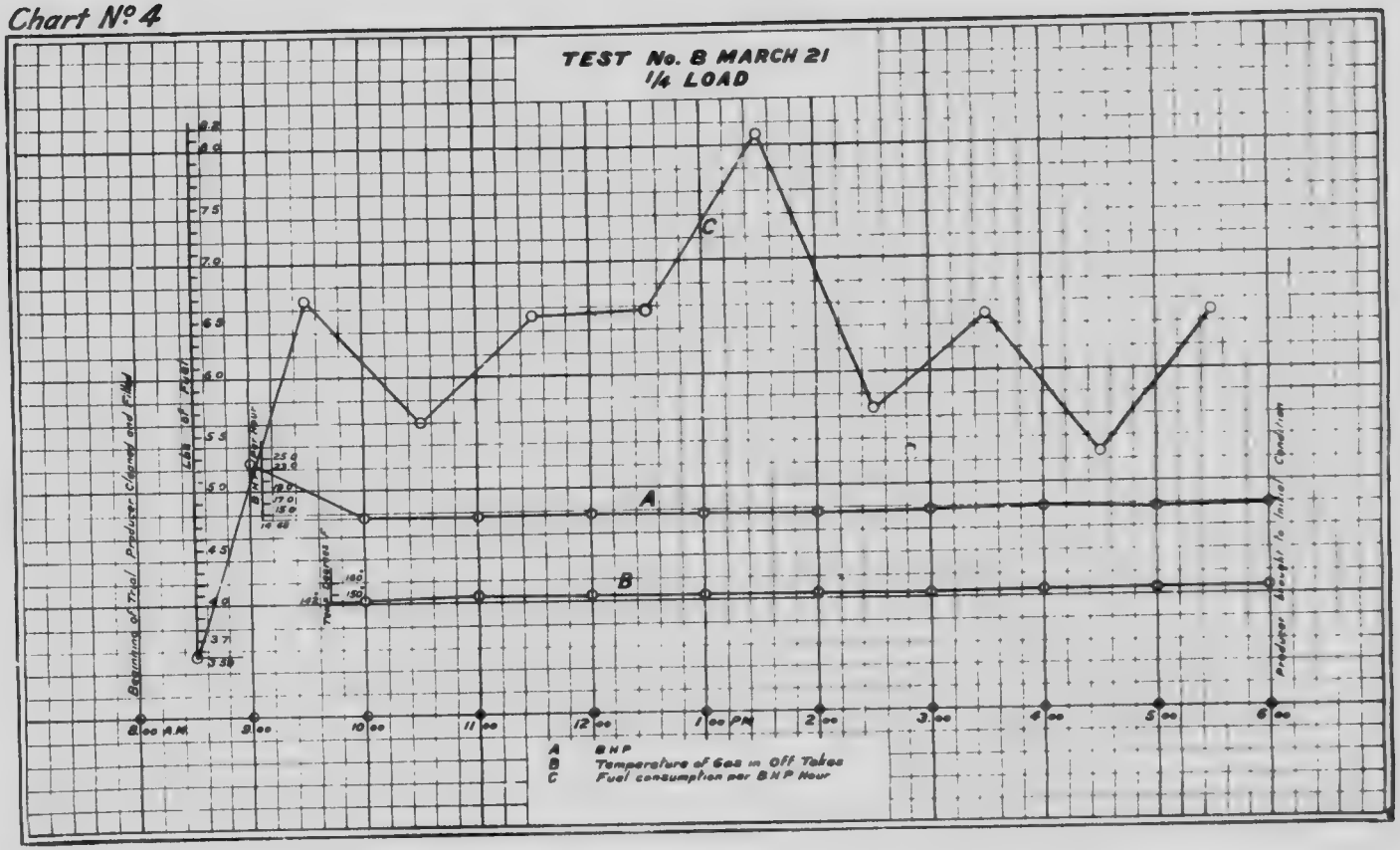
Watts Calculés, Puissance en Chevaux—Consommation de Combustible, Etc.

Essai no 8. 21 mars—¼ de charge.

| Heures. | Ampères. | Volts. | Watts. | Kilo-watts. | C. V. au Tableau. | C. V. au frein du moteur. | Consom. combust. p. heure. lbs. | Consom. combust. ch. heure au frein lbs. | Temp. de gaz à la sortie. F°. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a.m. | | | | | | | | | |
| 8.00 à 9.00 | 148 | 112 | 16,450 | 16.45 | 22.0 | 25.0 | 90 | 3.50 | ..... |
| 9.00 " 10.00 | 90 | 107 | 9,640 | 9.64 | 12.9 | 14.7 | 100 | 6.81 | 152 |
| 10.00 " 11.00 | 93 | 107 | 9,990 | 9.99 | 13.4 | 15.2 | 90 | 5.92 | 155 |
| 11.00 " 12.00 | 95 | 106 | 10,100 | 10.11 | 13.5 | 15.4 | 100 | 6.50 | 154 |
| p.m. | | | | | | | | | |
| 12.00 " 1.00 | 9[illegible] | 107 | 10,020 | 10.02 | 13.4 | 15.3 | 100 | 6.55 | 153 |
| 1.00 " 2.00 | 91 | 107 | 9,740 | 9.74 | 13.0 | 14.8 | 120 | 8.09 | 154 |
| 2.00 " 3.00 | 93 | 106 | 9,870 | 9.87 | 13.2 | 15.0 | 85 | 5.65 | 142 |
| 3.00 " 4.00 | 94 | 107 | 10,130 | 10.12 | 13.6 | 15.4 | 100 | 6.48 | 148 |
| 4.00 " 5.00 | 94 | 107 | 9,980 | 9.98 | 13.4 | 15.2 | 80 | 5.26 | 153 |
| 5.00 " 6.00 | 94 | 108 | 10,080 | 10.08 | 13.5 | 15.4 | 100 | 6.51 | 146 |
| Moyenne..... | 98 | 107 | 10,600 | 10.60 | 14.2 | 16.1 | 96.5 | 6.14 | 151 |

| Consommation d'eau au Moteur et au Gazogène. | Moteur. | Gazogène |
|---|---|---|
| Gallons en 10 hrs..... | 875 | 2 687 |
| " par heure..... | 87.5 | 2 8[illegible]8 |
| " par ch. heure au frein..... | 5.4 | 16.6 |

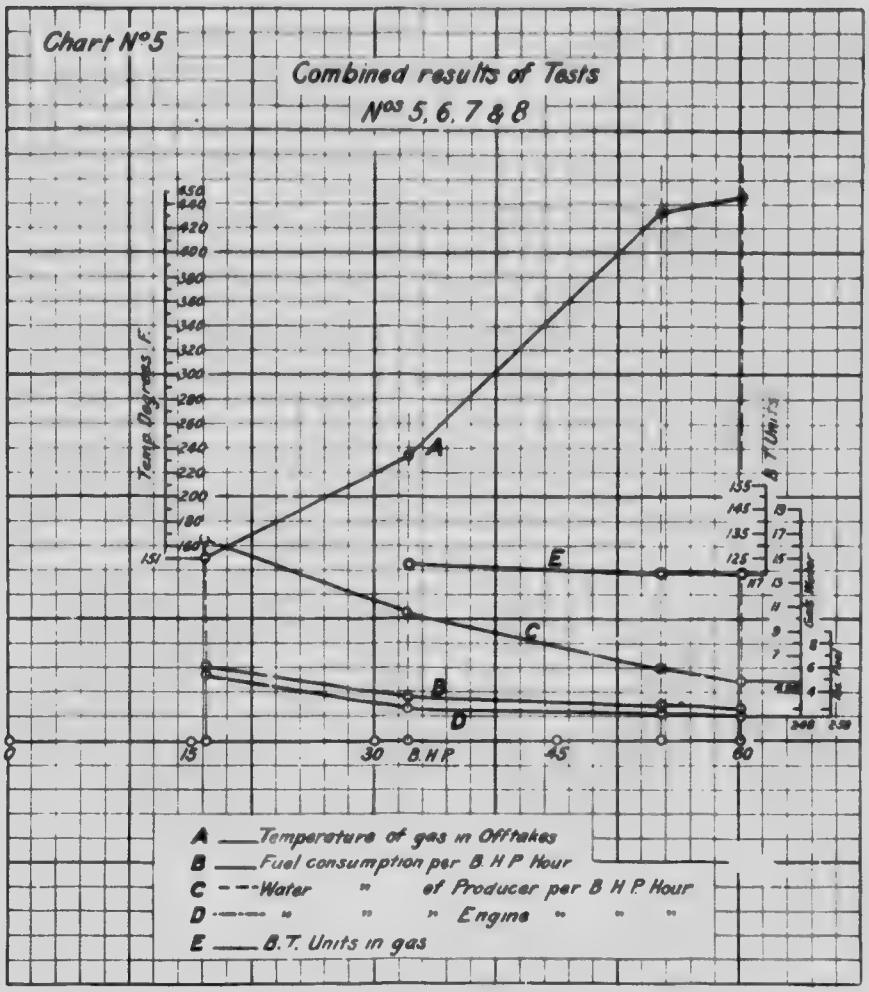
Chart No. 4


TEST No. 8 MARCH 21
1/4 LOAD
Beginning of Trial Producer Cleaned and Filled
LBS. OF FUEL
8.2
8.0
7.5
7.0
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
3.7
3.38
LBS. PER HOUR
25.0
23.0
19.0
17.0
15.0
14.48
TEMP. DEGREES F
180
150
140
C
A
B
8.00 A.M.
9.00
10.00
11.00
12.00
1.00 P.M.
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
Producer Brought to Initial Condition
A BHP
B Temperature of Gas in Off Takes
C Fuel consumption per BHP Hour

## Table XIV.

### SOMMAIRE DES RESULTATS DES ESSAIS NOS. 5, 6, 7 ET 8.

| Charges sur le moteur | ¼ | ½ | ¾ | Pleine |
|---|---|---|---|---|
| Nettoyages des feux, enlèvement des cendres, et chargement des trémies | 8.00 a.m | 8.00 a.m. | 8.30 a.m. | 6.00 a.m. |
| Commencement de l'essai | 8.00 " | 8.00 " | 8.30 " | 6.00 " |
| Fin de l'essai | 6.00 p.m. | 6.00 p.m. | 6.30 p.m. | 6.30 p.m. |
| Durée de l'essai, heures | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Volts en moyenne | 107.4 | 111.6 | 115.7 | 123.3 |
| Ampères en moyenne | 98.5 | 192.6 | 304.1 | 320.2 |
| Watts au tableau de distribution en moyenne | 10600 | 21510 | 35180 | 39490 |
| C. V. au tableau de distribution en moyenne | 14.2 | 28.8 | 47.1 | 52.9 |
| C. V. au frein sur le moteur en moyenne | 16.1 | 32.7 | 53.6 | 60.1 |
| Humidité dans le combustible, % en moyenne | 37.5 | 31.8 | 33.3 | 35.0 |
| Cendres dans le combustible sec, % | 6.0 | .6 | 6.4 | 6.1 |
| Pouvoir calorifique du combustible sec, B.T.U. par livres | 9460 | 9460 | 9460 | 9500 |
| Quantité totale de combustible brûlé, lbs | 965 | 1060 | 1580 | 1555 |
| Consommation moyenne de combustible par heure, livres | 96.5 | 106 | 158 | 155.5 |
| Consommation moyenne de combustible par C. V. au frein, dans la marche, lbs | 6.14 | 3.25 | 2.95 | 2.59 |
| Consommation moyenne de comb., par cheval hr. au frein, calculé à 25% d'humidité, en lbs. | 5.12 | 2.95 | 2.62 | 2.24 |
| Consommation moyenne de combustible par cheval heure au frein, calculé sec, en lbs | 3.84 | 2.22 | 1.97 | 1.68 |
| Consommation d'eau, gallons, par cheval heure au gazogène | 16.6 | 10.31 | 5.9 | 4.98 |
| Consommation d'eau, gallons, par cheval heure, au moteur | 5.4 | 2.60 | 2.1 | 2.08 |
| Vitesse du moteur, tours par minute | 201 | 200. | 198 | 198 |




Pour mettre en état le gazogène pour la nuit, il ne faut pas fermer entièrement le régistre du tuyau d'échappement, non plus que les entrées d'air des portes des cendriers des zones supérieure et inférieure; en conséquence, lorsque les conditions atmosphériques changent pendant cette période, il peut y avoir une consommation de combustible un peu plus grande ou un peu plus petite suivant que le vent souffle plus ou moins fort.

Lorsqu'on veut conserver le gazogène allumé pour de plus longues périodes, on peut fermer presqu'entièrement l'appareil et ne laisser entrer de l'air que juste suffisammnt pour maintenir une petite combustion. Cependant, il faut toujours laisser ouvert le registre du tuyau d'échappement, pour permettre au gaz et à la fumée, provenant de la combustion, de s'en aller. Dans ce cas, il se peut que les feux s'éteignent dans la zone supérieure et qu'on ait besoin de les rallumer lorsque le gazogène est remis en marche.

## DEUXIEME PARTIE.

RESULTATS DES ESSAIS AVEC LE GAZOGENE MODIFIE PAR LA MAISON KÖRTING FRERES, A HANOVRE, ALLEMAGNE.

## DEUXIEME PARTIE.

### RESULTATS DES ESSAIS AVEC LE GAZOGENE MODIFIE PAR LA MAISON KORTING FRERES, A HANOVRE, ALLEMAGNE

#### INTRODUCTION.

Les essais décrits dans la première partie, ont démontré que le gazogène et les appareils d'épuration pouvaient, dans leurs modèles primitifs donner un gaz suffisamment débarrassé de goudron pour faire fonctionner un moteur pendant plusieurs heures sans qu'on soit obligé de nettoyer le cylindre et les soupapes. Nous avons montré également que le nettoyage de son mécanisme pouvait se faire pendant la marche même du moteur, sans modifier en aucune façon la charge; mais bien que l'installation puisse fonctionner pendant une période indéfinie sans qu'on ait besoin de l'arrêter pour faire des nettoyages, nous avons cherché à reconnaître l'origine des irrégularités de marche, et si possible, à corriger ces irrégularités.

Les nombreux essais que j'ai faits avec l'aide de mes collaborateurs techniques ont eu pour résultats de montrer qu'il y avait un défaut de construction dans le gazogène lui-même; et nos remarques nous ont conduit à prier MM. Körting Frères, d'Hanovre, en Allemagne, les fabricants de l'installation, de faire quelques changements à la construction intérieure du gazogène.

Pour aider ces messieurs à éliminer la tendance qu'avait le goudron à se former en grande quantité, la Branche des Mines envoya à l'usine Korting, à Hanovre, en Allemagne, dix tonnes de tourbe provenant de l'usine de la tourbière du Gouvernement, à Alfred. Après avoir étudié avec soin comment se comportait cette tourbe dans des conditions variées dans un gazogène semblable au nôtre, ces messieurs nous informèrent qu'ils avaient réussi à obtenir un gaz sans goudron avec lequel on pouvait faire marcher un moteur pendant plusieurs mois sans le nettoyer.

L'ingénieur qui avait la direction de ces recherches crut bon, en se basant sur les résultats de nos travaux, de transformer la forme des parois du gazogène; en effet l'étranglement, que nous avons décrit précédemment, n'offrait pas une résistance suffisante au passage du gaz qui se dirigeait vers la sortie du gazogène, de sorte que la zone supérieure au lieu de marcher comme un gazogène à courant ascendant, agissait partiellement comme un gazogène à courant descendant.

Pour vaincre cette difficulté, on allongea cet étranglement, ce qui accrut considérablement la résistance au passage des gaz.

On modifia également les épurateurs ainsi que nous le décrirons plus loin.

Malgré ces transformations, et bien qu'il y ait eu amélioration, le gazogène n'arriva pas à fournir un gaz suffisamment dépourvu de goudron pour permettre de marcher plus que quelques heures sans qu'on soit obligé de nettoyer les soupapes et le cylindre, qui commençaient à coller, de sorte qu'on fut obligé de recourir à nouveau à l'ancien procédé de lavage avec le mélange d'huile, de savon et d'eau.

Les essais que fit l'expert, envoyé d'Allemagne par les Frères Körting, ne furent pas très satisfaisants au point de vue de la diminution des goudrons, de sorte que ce furent les ingénieurs de la Division des essais de

combustible qui prirent en mains les recherches et qui travaillèrent à remédier à ce mauvais fonctionnement. (1)

Pendant ces essais on fit marcher le gazogène dans des condit variables, en changeant les ouvertures d'entrées d'air dans les zones s rieure et inférieure; on avait pour but de déterminer à quel degré d'ou ture correspondait le gaz le plus propre, et d'arriver, si possible, à régulariser la marche des deux zones. Après plusieurs essais, on fut obligé d'abandonner toute idée de diminuer, d'une façon appréciable, la formation du goudron par ces moyens; en effet, même en ouvrant en grand les entrées d'air, la composition du gaz variait très légèrement, et la quantité de goudron qui échappait aux épurateurs ne changeait pas d'une façon appréciable.

A la suite de nombreux essais faits sur le gazogène, soit dans son état primitif, soit après modification, on arriva à la conclusion que les produits goudronneux, qui se produisaient dans la zone supérieure, ne pourraient jamais se brûler entièrement ou se décomposer en gaz combustibles permanents; de sorte que on fut obligé de recourir à une méthode spéciale de nettoyage des gaz pour vaincre cette difficulté.

*Après de nombreuses expériences, je suis arrivé à trouver un appareil de nettoyage qui débarrasse efficacement les gaz de leur matière goudronneuse gênante; de sorte que l'on peut obtenir, dans tous les cas, un gaz suffisamment propre pour qu'il ne se produise jamais de dérangement dans la marche normale du moteur, et cela, quel que soit le régime du gazogène, qu'il marche à courant ascendant ou descendant, avec pleine ou faible admission d'air.*

Dans le moteur primitif, on était obligé d'enlever et de nettoyer les soupapes de mélange et d'admission, après quelques heures de marche (et même après quelques jours on devait nettoyer le piston); maintenant, avec le nouvel appareil, on peut marcher pendant plusieurs jours sans avoir à nettoyer les soupapes d'admission ou de mélange, et le piston n'a pas besoin d'être nettoyé plus qu'une ou deux fois par an, lorsque l'installation fonctionne d'une façon continue. Cet appareil de nettoyage sera décrit plus loin.

## DESCRIPTION DES CHANGEMENTS APPORTÉS AU GAZOGÈNE A TOURBE ET AUX APPAREILS D'ÉPURATION.

La Fig. 11 montre les détails complets des changements apportés à la forme des parois du gazogène, de sorte qu'il n'y a pas besoin de les décrire en détail. On voit très bien les changements en comparant les Fig. 11 et 2, page 9.

La principale modification consiste en l'allongement de l'étranglement **G**, Fig. 2; cet allongement oblige à faire le revêtement beaucoup plus épais en cet endroit. L'accroissement d'épaisseur du revêtement, — qui va des grilles de la zone supérieure jusqu'en dessous de la sortie des gaz de la zone inférieure, — a été utilisé pour réduire les pertes de chaleur par rayonnement.

Le revêtement est formé en **a**, fig. 1, Fig. 11, de briques de silice (la fig. 11 montre la section verticale et longitudinale); en **c**, sont des briques réfractaires, et en **b** se trouvent des matériaux isolants.

La Fig. 2 de la même planche, représente une coupe verticale et transversale du gazogène. A ce niveau le revêtement est formé de briques réfractaires en **c**, et de matériaux isolants en **b**.

La sortie des gaz de la zone supérieure a été agrandie, comme on peut

(1) Les transformations furent faites aux frais des Frères Körting, qui envoyèrent un de leurs ingénieurs à Ottawa, pour diriger le travail.

9—00212

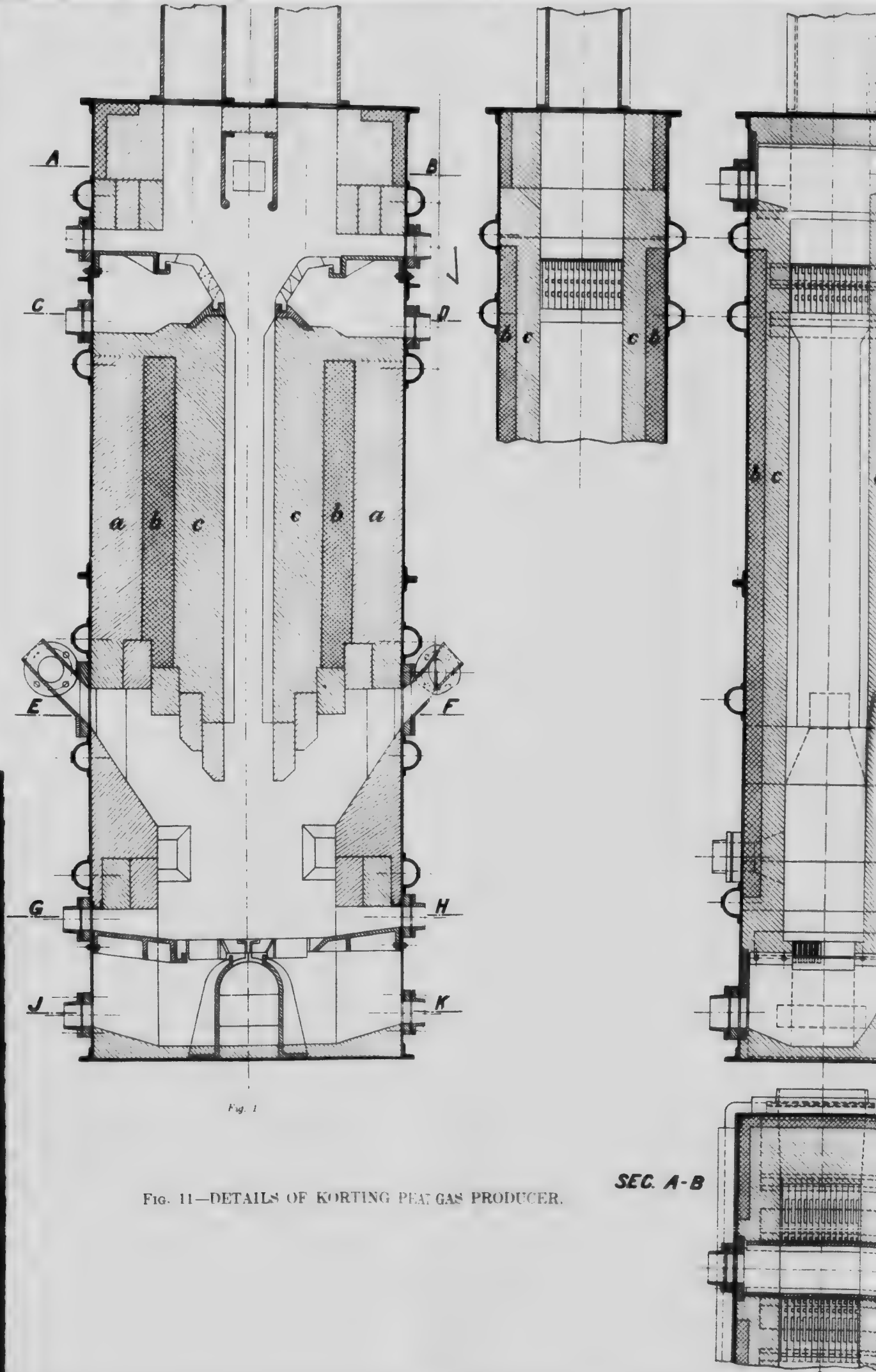



Fig. 1

Fig. 11—DETAILS OF KORTING PEAT GAS PRODUCER.

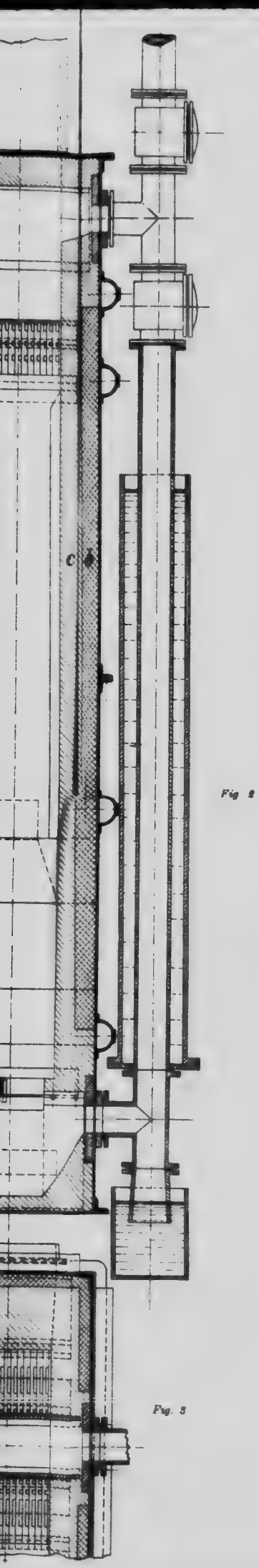



Fig. 2

Fig. 3

SEC. C-D

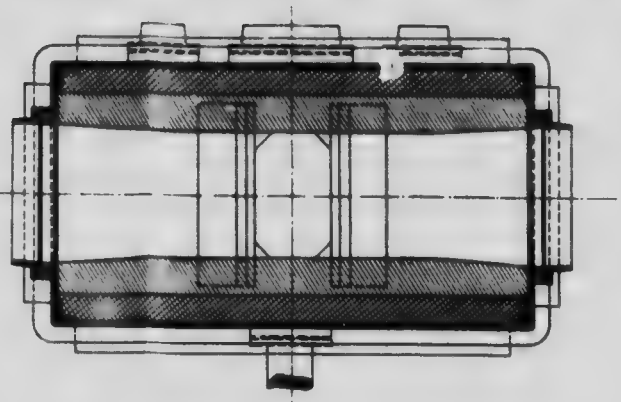


Fig. 4

SEC. E-F

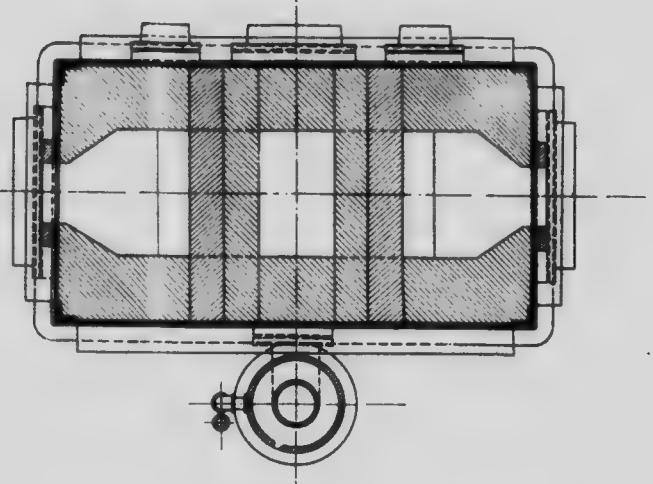


Fig. 5

SEC. G-H

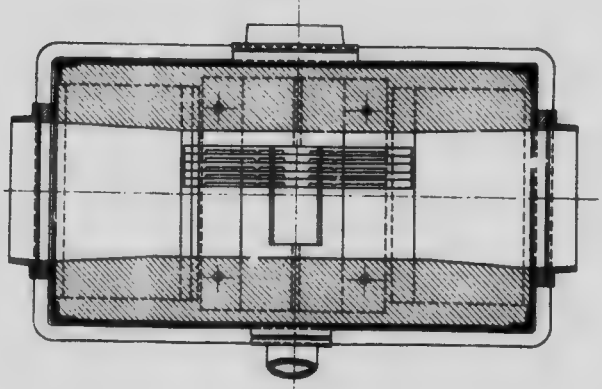


Fig. 6

SEC. J-K

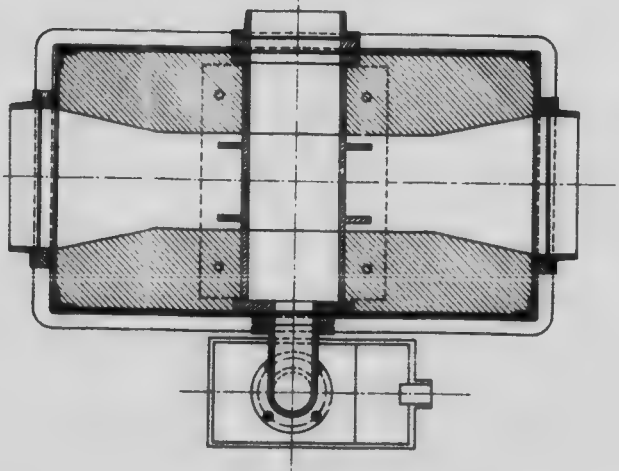


Fig. 7

co
di

va
rie
tu
la
do
go
d'a
qu

pri
go
ja
ne
toy

*de*
*ne*
*sa*
*ma*
*ma*
*d'a*

so
mé
le
ne
d'é
tio

ne

fo
en
pa

Ei
cet
de
rie

fig
rel

ve
fr

—

s'en rendre compte en comparant la fig. 1, Fig. 11; avec la Fig. 2, de la page 9.

La grille de la zone supérieure a été modifiée; les entrées d'air sont plus grandes; la grille de la zone inférieure est modifiée de telle façon que le gaz qui provient de la zone supérieure et qui traverse ces grilles s'écarte du centre du feu. Ces changements se reconnaissent dans les figs. 1, 2, 3 et 6, de la Fig. 11.

### BUT DANS LEQUEL ON A ALLONGÉ L'ÉTRANGLEMENT OU LE PASSAGE QUI RÉUNIT LES ZONES SUPÉRIEURE ET INFÉRIEURE.

Dans le modèle primitif du gazogène, les gaz qui distillaient dans la zone supérieure passaient partiellement dans l'étranglement **G**, Fig. 2, page 9, et se dirigeaient vers les deux sorties de gaz, ce gaz ne passait donc pas du tout à travers le lit de combustible incandescent de la zone inférieure, et il en résultait que les goudrons qu'il renfermait ne pouvaient ni se brûler ni se décomposer en gaz combustibles permanents. Le gazogène, qui fonctionnait de cette façon, était à courant ascendant dans la zone inférieure, et à courant partiellement descendant dans la zone supérieure; les gaz qui provenaient de ces deux zones se mélangeaient à la sortie du gazogène. La quantité de goudron qui échappait à la décomposition dans le gazogène dépendait de la proportion de gaz qui descendait le long de l'étranglement par rapport à la quantité de gaz qui s'échappait directement à travers le tuyau **C-V-U**, Fig. 4, page 11. Cette proportion variait avec le périmètre libre du tuyau **C-V-U**, lequel variait suivant le dépôt de goudron le long des parois. Dans sa construction primitive, le gazogène avait donc une marche très irrégulière, tantôt on avait un gaz relativement pauvre en goudron, tantôt on avait un gaz très chargé de vapeurs goudronneuses.

C'est pour tourner cette difficulté et pour forcer le gaz à passer de la zone supérieure à la zone inférieure à travers le tuyau spécial que l'on a allongé suffisamment le passage étranglé; la résistance au passage du gaz à travers cet étranglement se trouve ainsi très augmentée et il n'y a plus qu'une quantité de gaz inappréciable qui peut y passer. Avec ce nouveau gazogène, il est probable que tous les gaz, ou presque tous les gaz, qui se forment dans la zone supérieure, vont dans la chambre qui se trouve au-dessous des grilles de la zone inférieure; les gaz sont alors obligés de traverser les grilles et de se mêler à l'air qui entre par les portes du cendrier inférieur.

En passant au travers du lit de tourbe cokéifiée incandescente de la zone inférieure, les gaz se purifient de leurs vapeurs goudronneuses qui se brûlent au contact de l'air, ou qui se transforment en gaz combustibles permanents. En pratique, les choses se passent bien ainsi jusqu'à un certain point, mais il arrive qu'une certaine quantité de vapeurs goudronneuses échappe généralement à la combustion ou à la décomposition et va aux appareils d'épuration qui doivent les arrêter.

La grande masse des goudrons est arrêtée par le scrubber à coke et par le filtre à goudron; mais même dans les meilleures conditions de marche, on retrouve du goudron dans un état de très fine division dans les gaz qui sortent d'un appareil d'épuration et qui se présentent au moteur. Il arrive donc que des goudrons se déposent encore sur les soupapes de mélange et d'admission, et dans le cylindre (où ils se carbonisent partiellement), de sorte que les soupapes et le piston collent. Quand cela arrive, on est obligé, si l'on veut avoir une marche régulière du moteur, de nettoyer entièrement le cylindre et les soupapes, avec le mélange d'huile, de savon et d'eau, dont nous avons déjà parlé.

## RÉSULTATS DES MODIFICATIONS DU GAZOGÈNE.

Bien que le nouveau modèle de gazogène ne puisse pas donner un gaz sans goudron, c'est-à-dire, bien qu'on ne puisse pas brûler ou décomposer en gaz combustibles permanents tous les hydrocarbures formés dans la zone supérieure, les changements qu'on a apportés à l'appareil constituent un progrès évident : la marche est beaucoup plus régulière et on retrouve dans le scrubber à coke beaucoup moins de matière solide à haut pouvoir calorifique, quelquefois même on ne trouve presque rien. La difficulté principale reste cependant entière ; comme dans l'ancien gazogène, il se forme une certaine variété de goudron, qui apparaît comme un liquide clair, lorsqu'il est condensé, et comme un nuage de fines particules, lorsqu'il est en suspension dans les gaz à la sortie des épurateurs. Ce sous-produit si gênant ne peut pas être évité dans le gazogène lui-même, et on est obligé de le séparer par des procédés mécaniques.

Dans ce but, les fabricants qui ont inventé et installé les modifications à notre installation, ont inventé une addition spéciale au scrubber à coke. Mais cet appareil, ainsi que beaucoup de nos essais l'ont démontré, n'est pas arrivé à remplir son but ; aussi, j'ai imaginé, après de nombreux essais, un appareil qui débarrasse complètement les gaz de leur matière gênante. *L'installation, dans son état actuel, fonctionne avec un succès complet.*

## SCRUBBER A COKE MODIFIÉ PAR KÖRTING.

Les modifications au scrubber à coke humide (voir Fig. 12) ont porté sur le sommet du vieux scrubber dont on s'est servi dans l'installation primitive.

L'enceinte extérieure du scrubber à coke primitif, et qui n'est pas modifiée, est désignée par la lettre **A**, de la Fig. 12, tandis que la lettre **B** représente ce qu'on lui a ajouté.

La partie inférieure du scrubber actuel est constituée, comme précédemment, d'une chambre à gaz communiquant par un tuyau de décharge **E**, avec une fermeture hydraulique, elle renferme également une porte de nettoyage **H**, et une arrivée des gaz **D**. La partie du milieu **C**, est remplie de coke qui repose sur des grilles de bois en **F**, elle est pourvue d'une porte de nettoyage **G**.

Au sommet de la section **A** immédiatement au-dessus du coke se trouve une chambre de dépôt, qui servait autrefois de sortie pour les gaz, et à laquelle on avait mis un tuyau à jet d'eau.

La section **B** — qui est celle qu'on a ajoutée à l'ancien scrubber — mesure pieds de haut. Son extrémité inférieure porte une plaque diaphragme dans le centre de laquelle se trouve un trou de 12″ de diamètre. Elle est recouvert d'une plaque de métal perforé **J**, au-dessus vient un cylindre **K-K** — ouvert à ses deux extrémités et percé de trous sur environ deux-tiers de sa hauteur — ce cylindre est assujetti à la plaque perforée **J**, par des cornières **O-O** et est maintenu fortement en place par la plaque de couverture **P-P**, qui s'appuie sur lui. **L** est un tuyau de jet d'eau, et **N** est un robinet de secours.

Le gaz qui vient du gazogène entre en **D** et passe à travers des grilles **F** et du coke **C**, arrive dans la chambre de dépôt **R**, traverse la plaque perforée **J** et les perforations dans le cylindre **K-K**, il sort finalement en **M**.

Le jet d'eau en **L** jaillit contre la surface intérieure du cylindre **K-K**, puis passe à travers les trous de la plaque **J**, à travers la coke **C**, et arrive au fond du scrubber, pour s'échapper par le tuyau **E**.

n gaz
poser
zone
pro-
ns le
'ori-
ipale
cer-
il est
nsion
peut
r par

tions
coke.
t pas
s, un
*L'ins-*

porté
pri-

mo-
**B** re-

dem-
avec
r

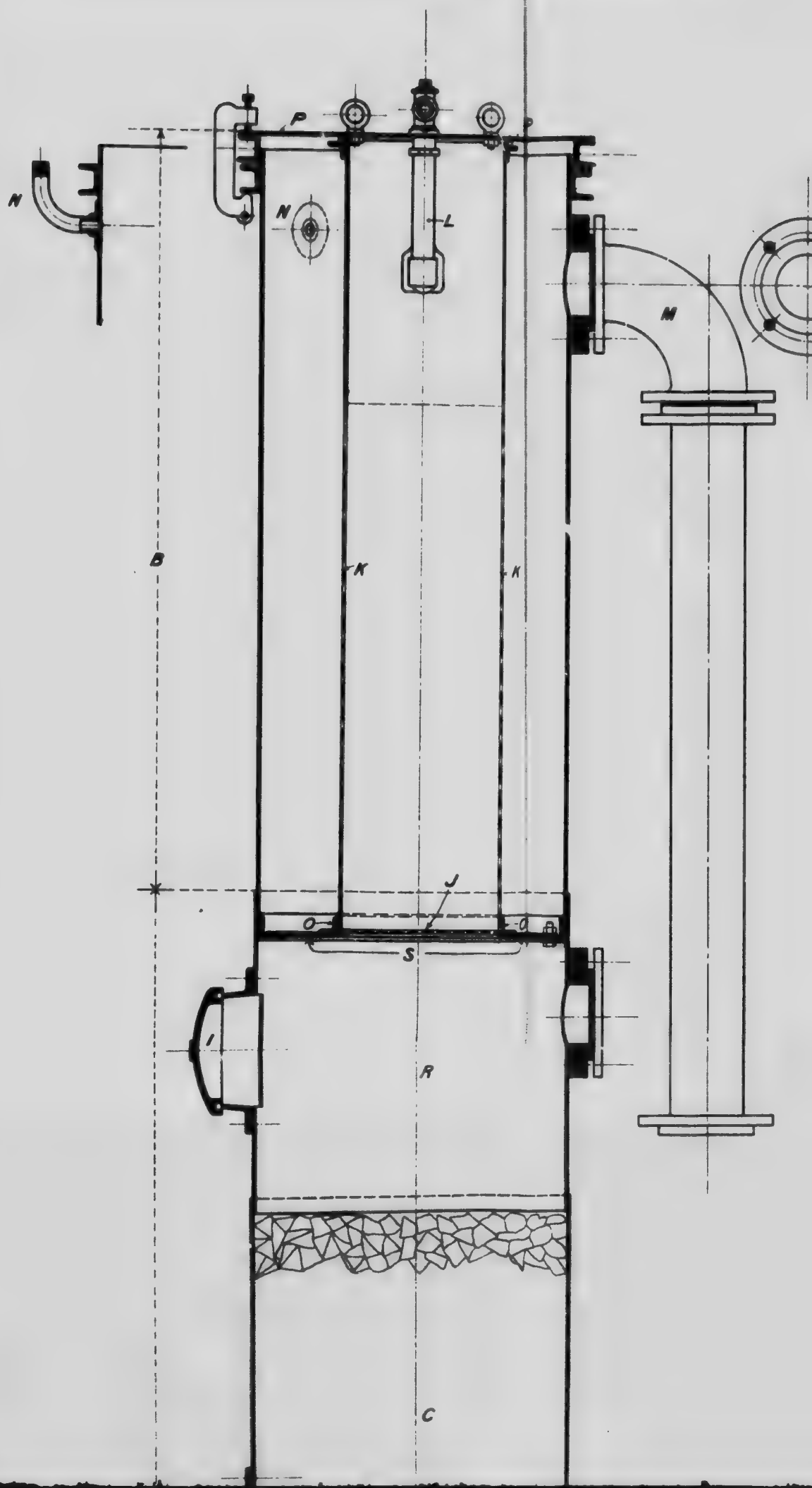
roave
(

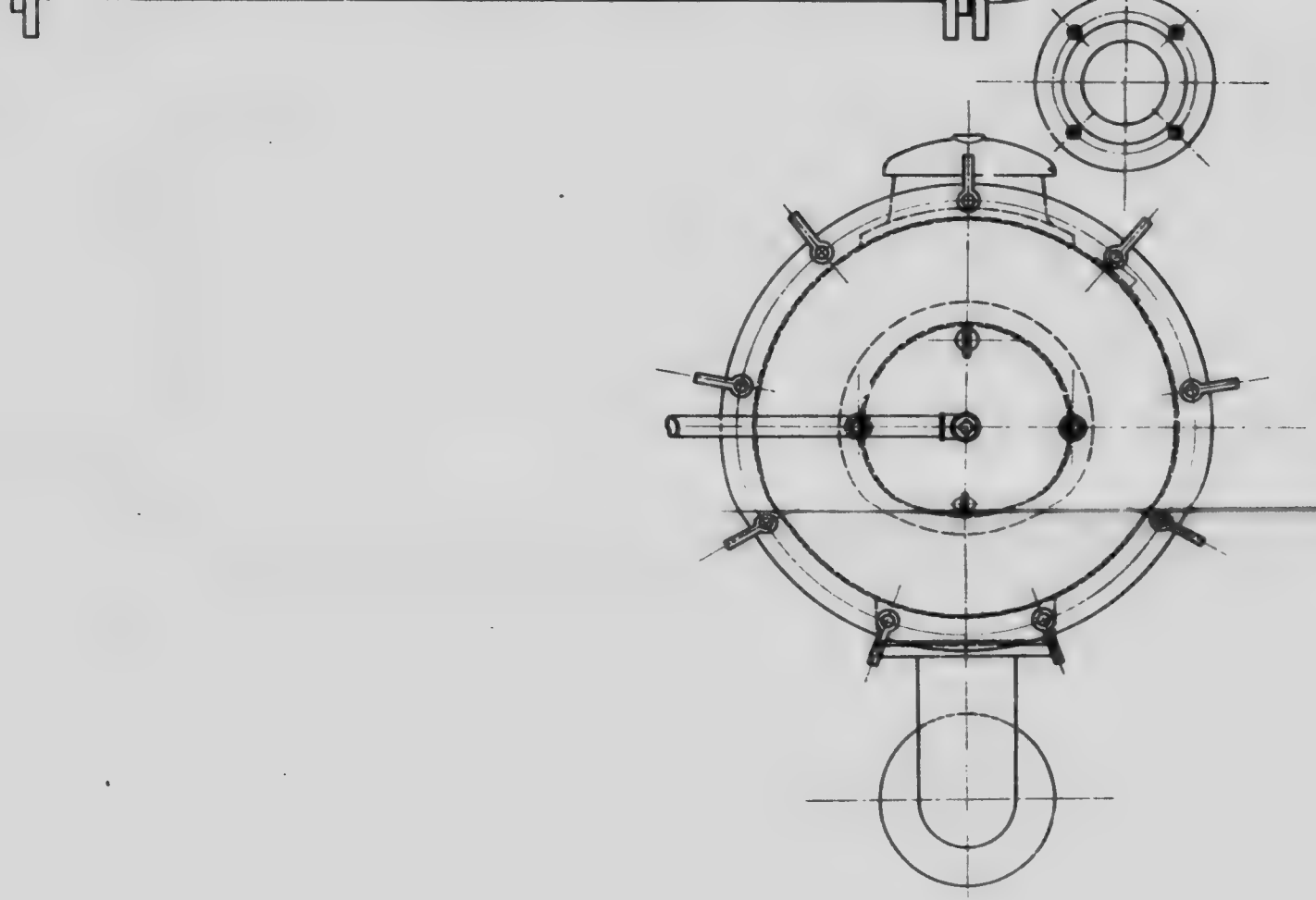
autre
-tiers

t un

les **F**
rforée

**K-K,**
arrive


P
P
N
N
L
M
B
K
K
J
O
O
S
I
R
C



I
A
C
A
G
F
D
H
E

Fig. 12—KORTING IMPROVED WET COKE SCRUBBER.

Le
de ses pa
a ferma t
J, la vit
échappe
veau dan
vitesse d
goudron
tombe en
lave alors

On
tieules go
de très f
ment et
appareils
r les pa
ainsi que

Les
telle que
si minuse
ment just

Dans
constituen
améliorer
des gaz se
déposent
cylindre e
peu de tem
donne égal
l'accumula
passage.
à d'autres

EXPÉRIE

Nous
de goudron
du gaz, et
puration si
en place,
variation d
Nous avons
pas en déta
des résultat

Lorsqu
d'une grand
d'un pouce
sortie la vi
pandre dans
celle qui se

Le bro
partie étran

Le gaz qui passe à travers le coke humide se retroidit, et [illegible] de ses poussières et de ses goudrons, que l'eau entraîne jusque dans le bassin à fermeture hydraulique. En passant à travers la plaque de métal perforée **J**, la vitesse du gaz, et par suite celle des particules de goudron qui sont échappé au coke, augmente, — de sorte que lorsque le gaz se détend de nouveau dans la chambre qui entoure le cylindre **K-K**, sa vitesse, ainsi que la vitesse des particules goudronneuses, s'abaisse; il en résulte qu'un peu de goudron s'attache aux surfaces intérieure et extérieure du cylindre ou bien tombe contre la plaque **J**, — l'eau qui sort d'une façon continue du jet, les lave alors et les entraîne tout au fond de l'appareil.

On enlève de cette façon une grande quantité de goudron, mais les particules goudronneuses, qui se trouvent en suspension dans le gaz dans un état de très fine division, ne sont pas arrêtées par ces phénomènes d'accroissement et de diminution de vitesse des gaz; ces particules traversent tous les appareils d'épuration et arrivent au moteur où elles se condensent finalement sur les parois des soupapes de [illegible]'ange, et sur le cylindre lui même. C'est ainsi que se produisent les dérangements dont nous avons parlé.

Les particules en suspension dans le gaz sont dans un état de division telle que le gaz a l'aspect d'une vapeur blanche; en fait, ces particules sont si minuscules, que le terme de vapeur appliqué à ces substances est entièrement juste.

Dans l'ensemble, les modifications faites au scrubber à coke primitif constituent un progrès. Il existe certains points, cependant, qu'on aurait pu améliorer; c'est ainsi qu'une partie des matières solides qui sont extraites des gaz sont entraînées au travers de la plaque **J**, mais les goudrons qui se déposent en dehors du cylindre **K-K**, tombent entre le cylindre **K-K** et le cylindre extérieur, ou bien tombent sur la plaque de diaphragme **S**, et en peu de temps on a une accumulation considérable de matières. Le gaz abandonne également des matières solides à l'entrée du tuyau **M**, et à la longue, l'accumulation de ces matériaux solides finit par bloquer complètement le passage. Ces défauts auraient pu, évidemment, être facilement corrigés si d'autres points de vue le système avait été satisfaisant.

## EXPÉRIENCES POUR DÉTERMINER UNE MÉTHODE QUI SÉPARERAIT D'UNE FAÇON EFFICACE LE BROUILLARD DE GOUDRON DU GAZ.

Nous avons essayé de déterminer dans quelles conditions le brouillard de goudron, qui se trouve dans le gaz, pourrait se condenser ou se séparer du gaz, et comment on pourrait utiliser ces conditions dans un système d'épuration simple mais efficace. Tout en ayant en vue les installations déjà en place, nous avons fait des expériences sur l'effet que pouvait avoir la variation de vitesse des gaz sur les matières tenues en suspension par les gaz. Nous avons fait pour cela varier la forme des tuyaux, etc. Je ne décrirai pas en détail nos expériences, je me contenterai de donner un aperçu général des résultats que nous avons obtenus.

Lorsqu'un gaz [illegible] fortement chargé d'un brouillard de goudron passe d'une grande chambre à une petite chambre: par exemple, à travers un tube d'un pouce de diamètre environ à l'entrée, et d'une fraction de pouce à la sortie la vitesse du gaz augmente beaucoup; mais si on laisse le gaz se redétendre dans une deuxième chambre d'un pouce de diamètre — semblable à celle qui se trouve à l'entrée du tuyau, on observe alors le phénomène suivant.

Le brouillard de goudron se condense sur les parois de verre dans la partie étranglée du tube où il se forme un dépôt graisseux brun ou noir. Ce

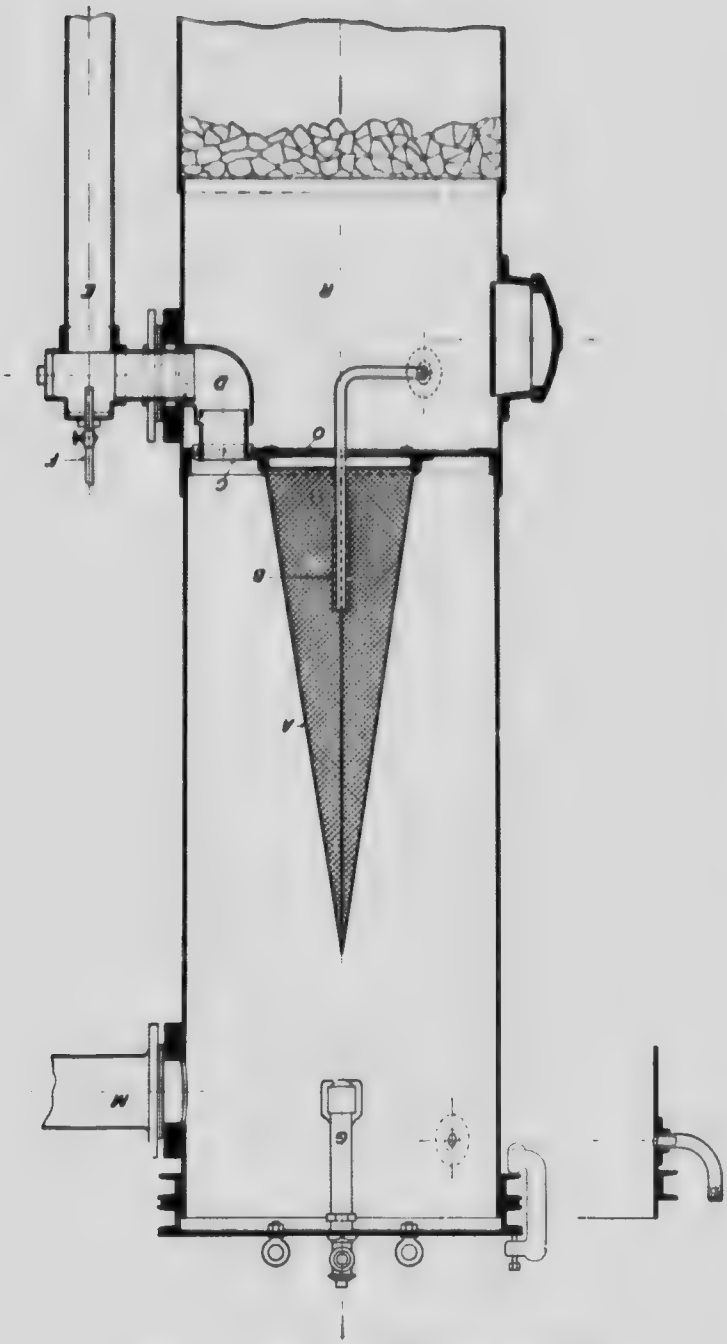


FIG. 13. — Nouveau modèle d'épurateur à goudron.

dépôt se résout en petits globules qui, peu à peu, sont chassés dans la chambre d'expansion, avec une grande force.

Ce phénomène peut provenir de la grande résistance apportée par les parois de verre à la circulation du gaz en mouvement rapide, les particules de goudron perdent leur force vive et s'accumulent les unes sur les autres; il est possible aussi que ce phénomène provienne d'une condensation des filets gazeux, provoquant le dépôt d'un brouillard de goudron dans le canal étroit, peut-être ces deux causes doivent-elles être invoquées à la fois.

Ces expériences montrèrent qu'il était possible de séparer par ce procédé le brouillard de goudron du gaz; mais ce procédé est inapplicable dans la pratique à cause de la forte aspiration qu'il faut provoquer pour faire circuler le gaz dans les tuyaux et à cause aussi de la diminution de succion par suite de l'engorgement des tuyaux.

A la suite de ces expériences, nous avons étudié un épurateur qui s'est montré très efficace, tout à fait sûr et qui peut fonctionner aussi longtemps qu'on veut, sans s'engorger, et par suite, sans provoquer d'augmentation de pression.

### DESCRIPTION DE L'ÉPURATEUR A GOUDRON IMAGINÉ PAR B. F. HYANEL.

Cet appareil, inventé par l'auteur pour purifier les gaz du goudron ou du brouillard de goudron, est représenté en coupe verticale dans la Fig. 13.

La partie inférieure du scrubber à coke n'est pas modifiée, mais on a enlevé le cylindre **K-K**, de la Fig. 12, et la plaque perforée **J**, et on les a remplacés par un cone en treillis **A**, Fig. 13. En **C**, se trouve un tuyau de dégagement qui permet la sortie des matières solides enlevées au gaz par la surface extérieure du cone et entraînées par le jet d'eau **G**.

Un jet d'eau **B**, sert à la fois à laver la surface intérieure du cone et à refroidir les gaz. En **F**, on a prévu un jet d'eau pour maintenir libre la circulation dans le tuyau de dégagement **E**, chaque fois que ce tuyau a une tendance à se bloquer. La pratique a montré qu'il n'a jamais été nécessaire de se servir de ce jet d'eau, et que le tuyau de dégagement restait toujours propre.

La pomme d'arrosage **G**, ne distribuait dans l'ancien système que de l'eau froide, recevait l'eau de refroidissement provenant du moteur au moyen d'un robinet à deux voies. Lorsque la dépression dans la chambre qui contenait le cone commençait à s'élever, on arrêtait l'eau froide en **G**, et on la remplaçait par de l'eau chaude. De cette façon, la dépression, si élevée qu'elle pût être, descendait à sa normale en une minute. Le cone était fait en un treillis de fils de cuivre de 40 mailles au pouce.

### FONCTIONNEMENT.

Comme auparavant, le gaz traverse le coke humide et pénètre dans la chambre **R**. Là le gaz se dilate et se refroidit puis il passe à travers le trou **O**, le cone en treillis, et arrive en **M**.

En traversant le treillis, quelques-unes des particules du brouillard de goudron que renferme encore le gaz, viennent frapper contre la surface métallique du cone, et se réunissent en gouttes relativement grosses, [illegible] jet d'eau continue **B** entraîne bien vite, — ces gouttes traversent le coke humide et tombent dans le joint hydraulique inférieur. Quant aux particules qui ne sont pas venues en contact avec la surface métallique du cone, elles sont obligées de se serrer les unes contre les autres lors de leur passage entre les mailles étroits; elles se collent alors les unes aux autres et forment de grosses gouttes qui adhèrent à la surface extérieure du cone et qui tombent au fond de la chambre, d'où le jet continu d'eau froide **G** les entraîne bientôt jusque dans le tuyau de dégagement **G**.

On voit donc que le cone en treillis débarrasse le gaz de son brouillard de goudron par deux phénomènes différents: (1) en provoquant l'agglutination des particules goudronneuses par le choc que ces particules reçoivent au contact des fils du treillis; (2) en provoquant l'agglutination des particules goudronneuses, par la condensation des filets gazeux obligés de se frayer un chemin dans l'espace étroit des mailles, les particules goudronneuses sont alors arrêtées dans leur vitesse par la surface intérieure des mailles.

Lorsque la dépression a une tendance à augmenter, on arrête l'eau froide en **G** et on la remplace par de l'eau chaude, qui nettoie complètement le cone en peu de temps. La consommation d'eau est insignifiante.

Nous étudions un système automatique qui dès que la dépression dépassera une certaine limite arrêtera l'eau froide, et la remplacera par l'eau chaude, et vice versa. De cette façon, on pourra réduire en minimum la consommation d'eau chaude et d'eau froide.

Dans la pratique, nous avons remarqué qu'il n'était pas nécessaire d'envoyer de l'eau chaude plus souvent que deux ou trois fois pendant l'essai de dix heures. Si l'on voulait avoir une courbe bien régulière de la valeur de la dépression pendant toute la durée du fonctionnement, il est certain qu'il serait avantageux d'avoir un système automatique remplaçant l'eau chaude par l'eau froide. Bien qu'un tel dispositif serait utile, la nécessité absolue ne s'en fait pas sentir.

Dans ce nouveau système l'eau employée au nettoyage n'est pas plus considérable que dans l'ancien système, où elle était d'ailleurs très petite.

A la sortie de cet appareil d'épuration, le gaz est suffisamment débarrassé de ses substances gênantes, et on peut s'en servir directement au moteur, sans aucun inconvénient. De plus, la propreté du gaz est indépendante de la bonne marche du gazogène lui-même, et le régime du gazogène peut varier dans une grande limite. C'est ainsi que la propreté, c'est-à-dire l'absence de matières goudronneuses à la sortie du gazoge, dépend: (1) de l'humidité de la tourbe brûlée; (2) jusqu'à un certain point de la qualité de la tourbe, et (3) surtout de la quantité d'air admise dans les deux zones. De cette façon on n'est pas obligé de régler avec autant de soin la marche du gazogène pour obtenir un gaz propre à la sortie des appareils d'épuration. Cependant en surveillant la marche du gazogène, on a l'avantage de pouvoir réduire les pertes sous forme de matières goudronneuses.

### ESSAIS FAITS AVEC LE GAZOGÈNE KÖRTING APRÈS MODIFICATION PAR LES FABRICANTS.

On a fait 26 essais avec le gazogène et les appareils d'épuration modifiés: quatorze sont décrits en détail.

Les trois premiers que nous décrivons, Nos 20, 21, et 24, furent faits dans le but de se rendre compte de la marche générale du gazogène, et furent conduits suivant les instructions des fabricants.

Les essais 28 à 36 inclusivement, servirent à déterminer la façon dont se comportait le gazogène dans des conditions variables, et avec l'idée de diminuer les quantités de goudron qui pouvaient se trouver dans le gaz à la sortie du système d'épuration.

Dans cette dernière série d'essais, on fit marcher tout le temps le moteur à une charge presque constante — de façon à toujours demander approximativement la même quantité de gaz au gazogène — on put alors observer les changements de propriété du gaz, notamment en ce qui concernait sa teneur en goudron, lorsqu'on faisait varier la quantité d'air admise dans la zone inférieure. Ces variations s'obtenaient en ouvrant toujours en grand les entrées d'air de la zone supérieure et en faisant varier les entrées d'air de la zone inférieure.

## PERSONNEL TECHNIQUE.

Dans la conduite de ces essais, l'auteur reçut l'aide des personnes suivantes: MM. John Blizard, B. Sc., ingénieur technique; Edgar Stansfield, M. Sc., chimiste industriel, et A. W. Mantle, ingénieur et mécanicien. De plus nous avons été aidé par M. M. F. Connor, B. Sc., assistant chimiste aux Laboratoires de la Branche des Mines, qui nous a donné ses services lorsque la durée de certains essais dépassait dix heures.

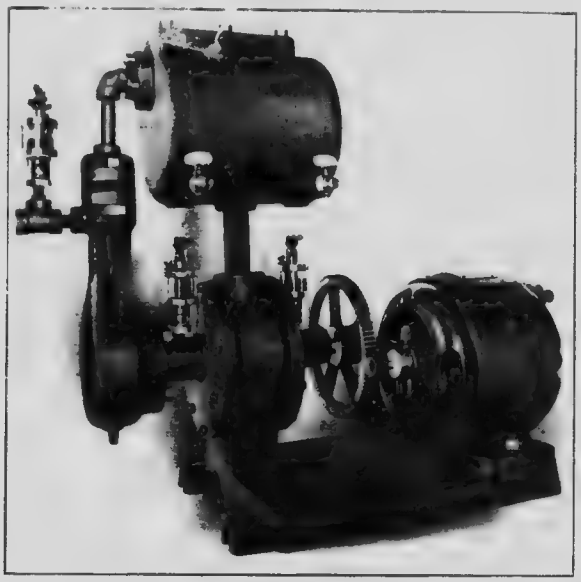


Fig. 14. Pompes à air et à gaz avec moteur pour le calorimètre à gaz Smith

## OUTILLAGE.

Pour ces essais on a installé de nouveaux appareils qui n'existaient pas lors des essais que nous avons déjà décrits: ce sont un calorimètre à gaz enregistreur Smith; un pyromètre enregistreur Bristol; trois pyromètres Twing enregistreurs de résultats; et un appareil Sargent pour déterminer la quantité de goudron dans un gaz.

Les pyromètres enregistreurs servaient à déterminer les températures des gaz à la sortie de la zone supérieure, et aux deux sorties de la zone inférieure.

Pendant tous les essais le pouvoir calorifique des gaz fut déterminé au calorimètre enregistreur Smith. Ce calorimètre enregistre chaque variation des gaz provoquée par le ringardage, ou la formation des vides dans la colonne de combustible du gazogène; il constitue ainsi une addition très précieuse aux instruments d'observation que l'on trouve généralement dans les salles de machines, car il permet de remarquer immédiatement les variations du pouvoir calorifique du gaz, et par suite d'y remédier dans le gazogène.

Le filtre à goudron Brady, a servi à déterminer, dans le plus grand nombre d'essais, la quantité de goudrons emportés par les gaz.

Comme le calorimètre enregistreur à gaz Smith est le seul instrument dont nous nous sommes servi qui n'ait pas été décrit dans les journaux tech-

niques, nous avons cru bon d'en donner une description, et d'expliquer le principe de son fonctionnement.

PLANCHE X.

Calorimètre enregistreur à gaz Smith.

CALORIMÈTRE A GAZ ENREGISTREUR SMITH.

Cet instrument est fabriqué par la Lexington Instrument Works, à Lexington, Ohio (Voir planche X). Cette compagnie ne nous a pas donné de dessin montrant la construction de l'instrument, mais on peut avoir une bonne idée du fonctionnement du calorimètre par les extraits suivants, provenant d'une communication qu'elle nous a faite :

" La pompe d'échantillonnage (Voir Fig. 14) n'est pas autre chose qu'un mesureur entraîné " par un moteur qui donne une quantité définie du gaz destiné à être essayé, et qui fournit une " mesure précise de la quantité d'air qui va au calorimètre. L'air et le gaz qui viennent de " cette pompe vont par des tuyaux différents au calorimètre proprement dit, et le gaz brûle avec " cette quantité d'air mesurée au préalable. Le pouvoir calorifique du gaz se mesure par la " différence de température entre l'air de combustion et les produits résultant de la combus-

" tion. Toutes les lectures sont corrigées automatiquement de façon à donner le pouvoir calori-
" fique net du gaz (mesuré humide), à 60° F. et à une pression de 30 pouces de mercure.
" L'appare est pourvu d'un système d'allumage électrique. Le bouton que l'on voit sur le côté
" du calor mètre, près du fond, correspond à la bougie qui met le feu au gaz.

" En ce qui concerne les corrections de température et de pression, l'instrument ne fait de
" corrections automatiques que pour les variations de volume du gaz dues à la température et
" à la pression. Ces corrections sont faites en supposant que la vapeur d'eau que peut contenir
" le gaz se comporte pendant le refroidissement exactement comme si c'était un gaz parfaite-
" ment inerte. En d'autres termes, quelque soit la quantité de vapeur d'eau que renferme le
" gaz dans le calorimètre, on en tient compte dans la correction exactement comme si c'était de
" l'azote. Bien entendu, si on desséchait le gaz par des procédés chimiques avant de l'envoyer
" à l'instrument, les déterminations correspondraient à un gaz sec à 60° F. et 30" de mercure.

" Il n'est pas nécessaire de dessécher l'air ou le gaz arrivant au calorimètre, ou de les
" saturer d'eau, à moins qu'on ne veuille que les déterminations soient faites sur la base de
" gaz secs, auquel cas l'échantillon de gaz qui traverse l'instrument devrait être desséché chi-
" miquement avant d'entrer dans la pompe d'échantillonnage. Il n'est pas nécessaire de faire
" attention aux conditions d'humidité de l'air. Cela peut paraître étonnant, mais un raison-
" nement bien simple montre que l'erreur apportée par la présence de la vapeur d'eau dans l'air
" est en fait très petite. Il est tout à fait vrai que la chaleur spécifique de la vapeur d'eau
" est pratiquement le double de la chaleur spécifique de l'air, toutes choses égales d'ailleurs.
" Mais on doit se souvenir, en même temps, que l'on calcule généralement cette chaleur spécu-
" fique par rapport au poids et si la chaleur spécifique de la vapeur d'eau est à peu près le
" double de celle de l'air, la densité de la vapeur d'eau est approximativement la moitié de
" celle de l'air. Si on veut traduire en chiffres, en prenant par exemple un cas extrême, à
" savoir de l'air absolument sec à 100° F. et en comparant sa chaleur spécifique totale avec la
" chaleur spécifique de l'air complètement saturée à la même température, on trouvera que la
" différence des deux chiffres n'est qu'une petite fraction de 1%, bien qu'on se trouve dans deux
" conditions très différentes. Il en résulte que dans la pratique nous avons négligé cette erreur
" et que dans tous nos essais il nous a été impossible de voir des différences appréciables dans
" les lectures de nos instruments à la suite de la variation de l'humidité de l'air.

" L'appareil d'échantillonnage qui accompagne l'instrument peut aspirer l'échantillon de
" gaz dans les conduites principales dans les conditions ordinaires de dépression d'un gazogène.
" Naturellement, si la dépression est très élevée, par exemple 14" à 16" d'eau, on [illegible]
" tendre à avoir de petites variations dans les lectures de l'instrument [illegible]
" lectures exactes que lorsque le gaz et l'air sont pris à la même pression. Cependant, il est
" facile de voir, par un court raisonnement, qu'une petite différence de pression ne donne que
" des variations insignifiantes dans l'exactitude de l'appareil.

" On peut envoyer dans l'instrument n'importe quel gaz utilisable dans un moteur sans
" aucune purification préalable. La pompe à gaz doit être continuellement graissée, de façon
" à protéger les mécanismes des brouillards de goudron qui se trouvent dans les gaz fabriqués
" à partir de charbon bitumineux et qui arrivent au moteur à gaz, même après les purifications
" mécaniques. De toute façon, le seul travail qu'il y aurait à faire de ce chef serait un net-
" toyage de la pompe, ce qui est relativement simple.

" Le rapport qui doit exister dans l'instrument entre le gaz et l'air est de 1 à 29. Cela
" donne un volume total de produits de combustion de 30 à 1, si on le compare avec le gaz
" arrivant dans l'appareil. Cela correspond à peu près à une élévation de température des
" produits de la combustion de 1 degré centigrade pour chaque B. T. U. par pied cube de gaz
" normal. En fait, l'instrument est pratiquement indépendant des variations dues à la compo-
" sition actuelle [illegible] ce qu'il faut attribuer au grand excès d'air, et au fait que la cha-
" leur spécifiq[illegible]ue tous les produits de la combustion provenant de la petite quantité
" de gaz sont l[illegible]e ceux de l'air. Naturellement, il y a une petite erreur, mais si l'on
" tient compte [illegible]ns très variables dans lesquelles se présentent généralement les
" échantillons de [illegible] gazogène, et si l'on calcul, l'importance des variations qui proviendraient des vari[illegible]s extrêmes de composition de ces éléments, on peut voir que ce facteur
" est négligeable. L'air chaud étant en grand excès, la chaleur spécifique des produits de la
" combustion sera à peu près celle de l'air, ce qui permet de croire que les erreurs de ce chef
" sont susceptibles d'être minimes.

" Le couple thermo électrique dont nous avons parlé plus haut n'est pas un couple thermo
" électrique proprement dit, mais plutôt un couple mécanique formé, d'une part, d'un tube
" d'acier exposé, par sa face extérieure, à l'air atmosphérique, et par sa face intérieure, au
" courant d'air, envoyé par la pompe d'échantillonnage, (ce tube d'acier constitue le zéro du
" couple) et d'un ruban fin d'acier, d'autre part, qui est exposé dans toute sa longueur aux pro-
" duits d'échappement de la combustion et dont la longueur, comparée à la longueur du tube
" d'acier, sert de mesure à la température des gaz d'échappement. Cet appareil donne un
" moyen de mesurer la différence de température entre le courant d'air atmosphérique qui entre
" et les produits de la combustion qui s'échappent. Cette différence de longueur entre les deux
" éléments du couple est amplifiée par un engrenage de multiplication qui entraîne l'aiguille
" enregistreuse. Le ruban qui constitue l'élément chaud du couple est tout à fait mince, de
" façon à être affecté très rapidement par les changements de température. l'appareil est aussi
" très sensible aux variations de qualité du zaz.

" On voit donc clairement de quelle façon cet instrument donne des renseignements exacts.
" Les corrections qu'il y a à faire sont celles qui correspondent au changement de pouvoir calo-
" rifique du gaz, dû aux variations volumétriques provenant des variations de température et
" de pression. Il est très clair que lorsque le fluide qui absorbe la chaleur est un gaz élastique,
" et lorsque ce fluide passe dans la pompe d'échantillonnage toujours dans les conditions de
" température et de pression de l'air, chaque condition qui affecte le pouvoir calorifique du gaz
" mesuré, affectera aussi les capacités calorifiques de l'air, et cela d'une façon identique.
" Donc, à haute température, le gaz se dilatera et aura un moindre pouvoir calorifique par unité
" de volume ; par contre l'air qui arrive à l'appareil sera dans les mêmes conditions, se sera
" dilaté d'une façon identique et aura perdu une même capacité calorifique. En conséquence,
" si l'on établit un rapport volumétrique bien net, et si on calibre l'instrument dans des condi-
" tions normales, il sera inutile de faire des corrections, car toutes les variations de pression
" ou de température par B. T. U. seront exactement constantes dans tous les cas. L'expérience
" a entièrement confirmé ces raisonnements, bien que la correction automatique ne soit pas
" absolument parfaite dans les cas extrêmes. Par exemple, un changement d'altitude de 7,000
" pieds produira une variation dans les lectures de l'appareil d'environ 1%. On peut voir, ce-
" pendant, que l'erreur introduite par les petites variations et particulièrement par les varia-
" tions qui se produisent d'un jour à l'autre dans les installations, est entièrement négligeable."

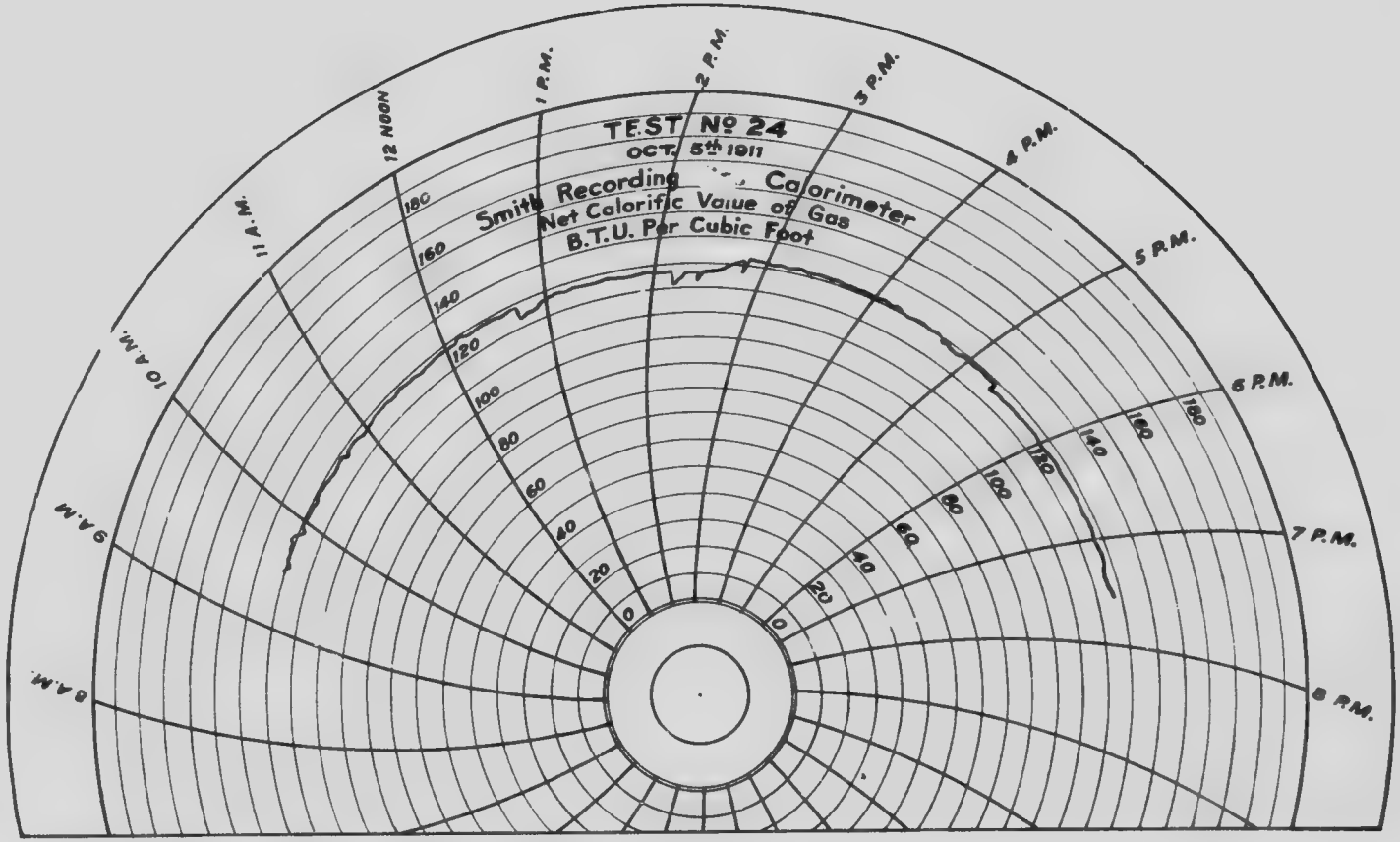



Fig. 15 — Carton enregistré du Calorimètre à gaz Smith

L'instrument dans sa construction actuelle est destiné à travailler sur des gaz ayant jusqu'à 200 B.T.U. par pied cube. Cela comprend les gaz de haut fourneau et les gaz de gazogène. La limite inférieure est voisine de 60 B.T.U. par pied cube. Les cartons sont gradués jusqu'à 0, et les lectures sont possibles aussi longtemps que la flamme peut brûler dans l'instrument.

La pompe d'échantillonnage et le calorimètre furent placés dans la salle des machines près du moteur. Un tuyau de 6 pieds de long à 4" de diamètre amenait le gaz du moteur à la pompe d'échantillonnage. Les tuyaux de gaz et d'air, allant de la pompe au calorimètre, avaient respectivement 6 pieds par ¼" et 6 pieds par ½".

Jusqu'à présent nous n'avons fait aucun essai pour étalonner ce calorimètre par rapport au calorimètre Junker ou Boy, mais en comparant les lectures de cet instrument avec les pouvoirs calorifiques du gaz calculé à partir des analyses faites sur les échantillons prélevés de temps en temps, on verra que l'instrument donne des résultats toujours élevés et généralement de 5 à 10 B.T.U. en excès par pied cube. La valeur principale de cet instrument pour nos essais, se trouve dans le fait qu'il indique rapidement les variations de pouvoir calorifique du gaz dûes au changement de marche du gazogène; il est également précieux en ce qu'il enregistre l'uniformité du gaz alors que les conditions de marche du gazogène ne changent pas. En comparant fréquemment les lectures de cet instrument avec les résultats donnés par les analyses directes des gaz, on peut voir que les chiffres relatifs qu'ils donnent sont à peu près exacts. Pour le but que nous nous proposions, les résultats absolus n'ont d'ailleurs que peu d'imporatnce.

La fig. 15 qui reproduit un carton enrégistré, montre la sensibilite de l'instrument.

## OBSERVATIONS ET RESULTATS.

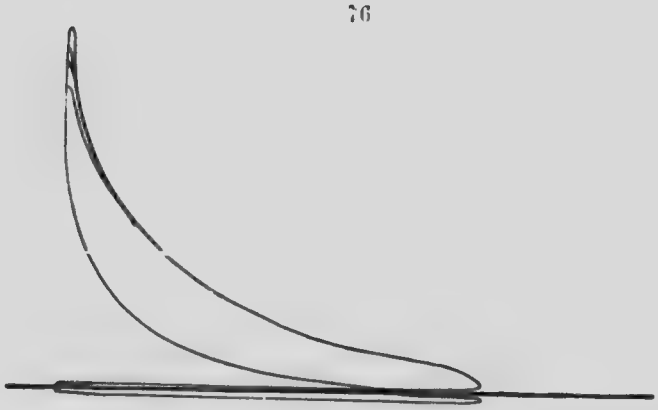
### PUISSANCE.

On calcule la puissance en chevaux du moteur, comme dans les cas précédents, en se basant sur les lectures du voltmètre et de l'ampèremètre au tableau et sur le rendement de la dynamo au régime correspondant.

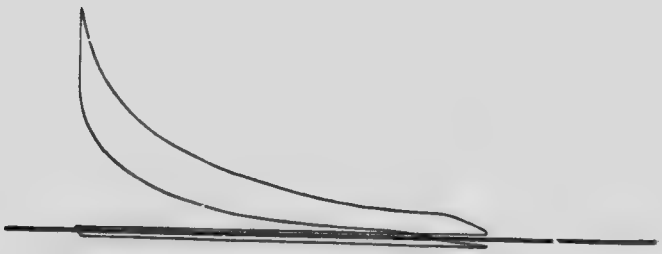
Dans l'essai No 24, on a recueilli une série complète de cartons enregistreurs; mais pour les autres essais on ne prit de cartons que de temps en temps pour s'assurer simplement que l'allumage se faisait convenablement et que les soupapes fonctionnaient bien. La Fig. 16 montre 3 diagrammes correspondant aux différentes puissances.

### TEMPÉRATURE DES GAZ.

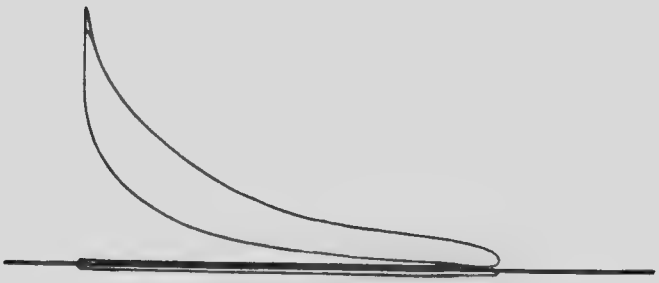
Pendant les essais 19 et 20, la température des gaz fut prise à la sortie No 1 (Fig. 4, page 11). La température était obtenue par un pyromètre électrique Stansfield. Dans l'essai No 24 ce pyromètre fut remplacé par un pyromètre enregistreur Bristol; pour la série d'essais de 28 à 36 inclusivement, on s'est servi d'un pyromètre Twing qui enregistrait trois températures. Une des extrémités (No 3) était enfoncée dans la conduite de sortie des gaz de la zone supérieure, et les deux autres extrémités (Nos 1 et 3), dans les sorties de gaz final de la zone inférieure (Voir les Fig. Nos. 2, 3 et 4, pages 9, 10 et 11. La Fig. 17 montre un carton provenant du pyromètre enregistreur Bristol.



M.E.P. 39.1 Lbs. Sq. In. R.P.M. 199 I.H.P. 19.2
Scale, 1" = 120 Lbs. Sq. In.



M.E.P. 49.3 Lbs. Sq. In. R.P.M. 193 I.H.P. 51.8
Scale, 1" = 240 Lbs. Sq. In.



M.E.P. 62 Lbs. Sq. In. R.P.M. 191 I.H.P. 65
Scale, 1" = 240 Lbs. Sq. In.

FIG. 16. — Diagrammes de fonctionnement du moteur à gaz Körting.

## PRÉPARATION DU GAZOGÈNE EN VUE D'UN ESSAI.

Le gazogène, dont les feux avaient été conservés pendant la nuit qui précédait l'essai, est ouvert le jour de l'essai, de façon à ce que les feux se rallument sous l'action d'un courant d'air naturel. On met alors en marche l'aspirateur à gaz et on le laisse marcher jusqu'à ce que la qualité du gaz soit parfaite; on s'en rend compte par une flamme témoin et par le calorimètre enregistreur. On fait alors démarrer le moteur

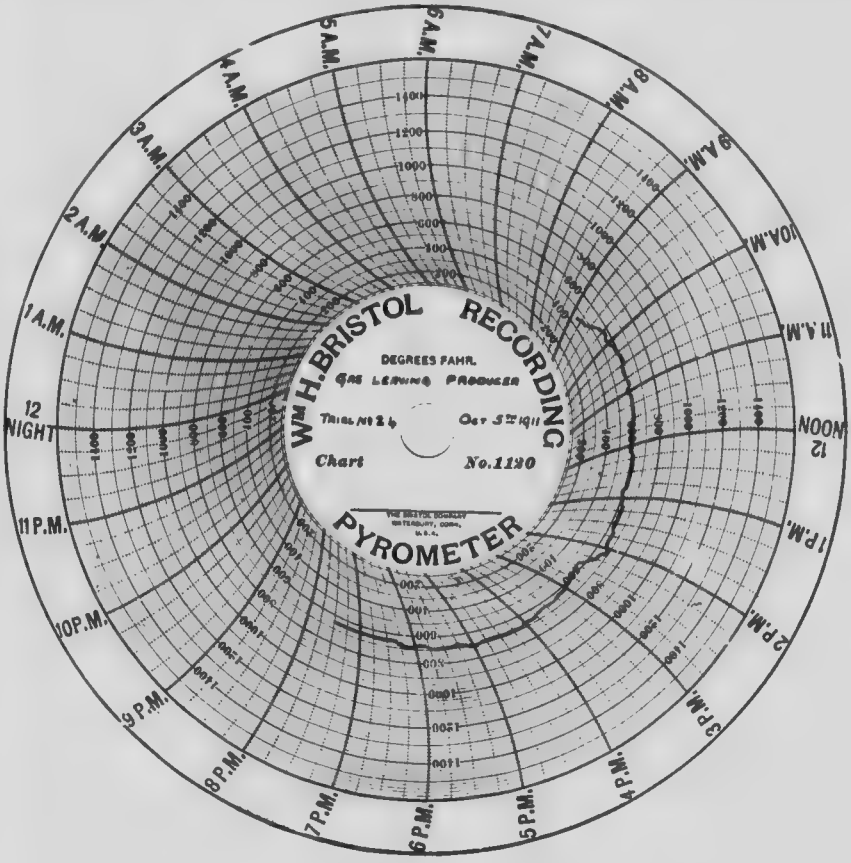



FIG. 1[illegible]. — Carton du pyromètre enregistreur Bristol.

Le gazogène est nettoyé et toutes les cendres sont enlevées au commencement et à la fin de l'essai, en même temps les trémies à combustible sont remplies, de telle sorte que les quantités de combustible au commencement et à la fin des essais soient aussi voisines que possible.

On charge le gazogène à des intervalles réguliers pendant l'essai, on pèse et on enregistre avec soin la quantité de combustible versée dans les trémies.

On tient un registre de toutes les manœuvres que l'on faits, telles que les ringardages, les nettoyages, les modifications d'entrée d'air.

### HUMIDITÉ.

On détermine l'humidité au moyen d'un thermomètre oscillant à boule sèche et à boule humide. Au moyen de tables spéciales on peut déduire l'humidité des lectures faites sur ce thermomètre.

### POUVOIR CALORIFIQUE DES GAZ.

Il est donné en B.T.U. par pied cube à 60° F., et 30 pouces de mercure de pression.

### RÉSULTATS DÉDUITS DES ANALYSES DE GAZ ET DE COMBUSTIBLE.

Dans les essais 20, 21 et 24 — pour lesquels on fit des analyses complètes de gaz, — on peut déduire certains résultats par le calcul.

De l'analyse des gaz on peut calculer la quantité d'azote par livre de carbone. On suppose que l'azote provient uniquement de l'air, de sorte que l'on peut savoir le nombre de livres d'air correspondant à une livre de carbone dans le gaz. En admettant que le combustible qui reste dans les déchets contient 80 pour cent de cendres, et en négligeant la quantité de carbone qui s'en va sous forme de goudron et de poussière avec les gaz, on peut déterminer la quantité de carbone renfermée dans le gaz correspondant à une livre de tourbe chargée, on peut alors en déduire le nombre de livres d'air par livre de tourbe sèche. De même, on peut calculer au moyen des analyses de gaz le nombre de pieds cubes de gaz (à 60° F. et 30 pouces de mercure) par livre de carbone; en multipliant ce chiffre par le nombre de livres de carbone que renferme le gaz par livre de tourbe sèche, on peut obtenir la quantité de gaz par livre de tourbe sèche chargée.

L'eau apportée par une livre de tourbe comprend l'humidité entraînée par l'air de combustion, aussi bien que l'humidité contenue réellement dans la tourbe.

### RENDEMENT DU GAZOGÈNE.

C'est la quantité de pieds cubes de gaz produite par une livre de tourbe, ou si l'on veut, le pouvoir calorifique net du gaz comparé au pouvoir calorifique d'une livre de tourbe.

### RÉSULTATS DES ESSAIS.

Les résultats des essais sont condensés dans les diagrammes qui suivent, dans les résumés et dans les procès-verbaux complets qu'on trouvera dans l'appendice. Tous les calculs nécessités pour l'établissement de ces diagrammes et de ces résumés furent faits par John Blizard, B. Sc. Les analyses de gaz et les analyses des échantillons de tourbe furent faites par Edgar Stansfield, M. Sc.

### *Essai No* 20, 19 *septembre* 1911.

Ce fut le premier essai que l'on fit après la reconstruction du gazogène.

Comme les constructeurs du gazogène avaient envoyé un de leurs ingénieurs pour surveiller les modifications à faire à cet appareil, cet essai, ainsi que l'essai suivant, fut laissé entièrement à sa direction.

L'essai débuta à 11.30 a.m. et finit à 9.30 p.m. — soit une durée de dix heures. Le gaz renfermait du goudron qui se déposait sur les parois du cylindre, de sorte que le piston donnait des à-coups, et on fut obligé de nettoyer le cylindre avec un mélange d'huile, de savon et d'eau à 2.15 p.m., et à 7.20 p.m. Pour une raison analogue on dut huiler le cylindre à 8.00 p.m.

A la fin de l'essai les soupapes furent examinées et trouvées aussi propres. Avant de les remettre en place on les [illegible] soigneusement.

On trouvera dans le résumé de cet essai la grandeur des ouvertures d'air de la zone inférieure.

Pendant tout l'essai les boues du scrubber à coke restèrent parfaitement claires. Plus tard, cependant, on découvrit qu'une grande quantité de matière solide transportée par les gaz avait été arrêtée par le tamis du scrubber et s'était déposée entre le tamis cylindrique et la paroi extérieure du scrubber. Sauf le dépôt de goudron qui se produisit dans le cylindre du moteur et qui nécessita un nettoyage du cylindre et du piston, la marche fut très satisfaisante. On a représenté les résultats de cet essai sous forme graphique dans le diagramme No 6, et on les a condensés dans le résumé No 20.

*Essai* 21 : 20 *et* 21 *septembre.*

On conduisit cet essai dans des conditions indentiques au précédent. On remarquera dans le résumé No 20 et le diagramme No 7, que les résultats n'ont pratiquement pas changé et que les rendements économiques des deux essais sont presqu'identiques.

L'essai dura de 10.10 a.m., le 20 septembre, jusqu'à 6.10 a.m., le 21 septembre.

Comme dans l'essai précédent, le goudron causa des ennuis dans le cylindre, et le piston allait par à-coups. On dut enlever ce dépôt de goudron en lavant le cylindre avec de l'huile, du savon et de l'eau à 10.15 a.m.; 6.10 p.m.; 10.30 p.m.; et 5.00 a.m.

Les soupapes furent enlevées à la fin de l'essai : on les trouva recouvertes d'une couche mince de goudron, qui ne provoqua aucun collement pendant l'essai.

Voir résumé No 21, et diagramme No 7.

*Essai No* 24, 5 *octobre.*

Cet essai fut conduit à ¾ de charge, soit 40 H.P., avec de la tourbe fabriquée sur la tourbière de la Industrial Peat Company Limitée, Farnham, Qué. Cette compagnie avait en effet expédié à la Station d'Essai des combustibles dix tonnes de cette tourbe pour qu'on étudie la façon dont elle se comportait au gazogène.

La tourbe envoyée à Ottawa par cette compagnie était d'excellente qualité, elle contenait 27.8 pour cent d'humidité, c'est-à-dire moins que la limite supérieure indiquée par les fabricants.

Cette tourbe avait été fabriquée avec une machine que la compagnie essayait dans le but de se rendre compte de l'endurance d'un excavateur mécanique d'un nouveau modèle. Cette machine travaillait dans une partie de la tourbière dont le fond était formé d'un massif rocheux, partiellement décomposé et riche en fer. Cette roche, qui était facile à enlever, passa à travers l'appareil de broyage et de malaxage et se retrouva dans le produit final.

Lorsque cette tourbe brûle dans les gazogènes, les matériaux ferrugineux qu'elle renferme forment de mauvais mâchefers, chaque fois que la température intérieure s'élève fortement. Comme nous n'avions aucun dispositif pour envoyer de la vapeur dans la zone inférieure, il nous fut impossible de ramollir suffisamment les mâchefers pour pouvoir les enlever facilement en pleine marche : il en résulte que, pendant une partie de l'essai, la marche du gazogène ne fut pas aussi uniforme qu'on aurait pu le désirer.

L'essai commencé à 9.30 a.m., s'acheva à 7.30 p.m.

Les ouvertures d'air dans les portes de la zone inférieure furent chan-

gées de temps en temps, de façon à observer les résultats qui pourraient s'en suivre dans la formation du goudron. Du commencement de l'essai jusqu'à 2.50 p.m., la somme des ouvertures d'air des portes inférieures s'élevait à 2.8 pouces carrés; cette surface fut augmentée à 6.6 pouces carrés à 2.00 p.m., et à 10.8 pouces carrés à 5.30 p.m.

Le cylindre fut lavé entièrement avant le départ, et de nouveau à 1.00 p.m., de façon à le débarrasser du goudron. Lorsqu'on arrêta l'essai, le cylindre était propre.

L'augmentation de pression à la sortie du gazogène vers la fin de l'essai était dûe à une couche de mâchefers d'environ 1" d'épaisseur, qui s'était formée sur la grille.

*Essai No 28.*

Dans cet essai, le scrubber à coke fut muni d'un dispositif nouveau sous la forme d'un cone d'environ 3 pieds de haut et revêtu d'une sorte de mousseline. A sa base ce cone avait une ouverture juste suffisante pour recouvrir le trou de l'extrémité inférieure du cylindre perforé. Ce cone fut placé à l'intérieur du cylindre et maintenu fortement en place de telle façon que les gaz du gazogène qui avaient passé à travers le coke étaient obligés de traverser le cone avant de sortir du scrubber à coke.

Cet essai est le premier d'une série de neuf essais dans lesquels le moteur marcha approximativement à 45 cheval-heures au frein, les ouvertures d'air de la zone supérieure restant toujours grand ouverts, tandis qu'on faisait varier de temps en temps les ouvertures de la zone inférieure.

Les ouvertures d'air de la zone inférieure correspondaient, dans cet essai, à la division ¾ de charge indiquée sur un manomètre fourni par l'ingénieur que nous avait envoyé les fabricants. Cette division ¾ de charge du manomètre correspondait à une ouverture de 2.8 pouces carrés.

De 9.30 a.m. à 2.45 p.m. le feu n'était pas très vif sur les barreaux inférieures, et particulièrement du côté sud là où on avait mis l'extrémité No 3 du pyromètre; mais le feu était très vif au niveau du trou de ringardage situé en arrière du gazogène.

A 2.45 p.m. il n'y avait aucune flamme au-dessous des barreaux. Les gaz de la zone supérieure qui retournaient sous la grille de la zone inférieure furent bien visibles pendant l'essai No 21; plus tard, on put les voir descendre dans le cendrier de chaque côté, puis brûler, alors que les flammes provenant des gaz brûlés remontaient à travers le coke chaud au-dessus des grilles. Ce phénomène se produisait lorsque les ouvertures d'air de la zone inférieure correspondaient à peu près à la division ¾ du manomètre, soit 2.8 pouces carrés, et il s'arrêtait dès que les ouvertures augmentaient ou diminuaient, ou lorsqu'il y avait des mâchefers sur les barreaux des grilles.

A 2.45 p.m. on ringarda les feux et on enleva plusieurs blocs durs de mâchefers. On enleva des blocs semblables de mâchefers lorsqu'on nettoya les feux au commencement et à la fin de l'essai.

On peut voir par les courbes du diagramme No 9 qu'après le ringardage des feux de la zone inférieure, la température des gaz et la dépression diminuèrent, tandis que le pouvoir calorifique du gaz augmenta.

Les boues du scrubber étaient d'un jaune brillant de 9.30 a.m. à 1 p.m., après quoi elles prirent une couleur noire.

Pendant cet essai il ne fut pas nécessaire de nettoyer le cylindre, car on n'eût aucune difficulté avec le goudron. Les soupapes ne fonctionnèrent pas cependant d'une façon aussi douce qu'on aurait pu le désirer, et lorsqu'on examina ces soupapes à la fin de l'essai on trouva un dépôt de goudron mou sur les soupapes de mélange et d'émission.

Pendant les toutes premières heures le gaz semblait très propre, puis il changea brusquement, et sa teneur en goudron augmenta. En examinant la mousseline on la trouva toute chiffonnée, de sorte que les gaz pouvaient passer en partie au travers d'elle sans se nettoyer, ce qui fut la cause que le goudron arriva au moteur pendant la dernière partie de l'essai.

A la fin de l'essai le cylindre fut lavé avec de l'huile, du savon et de l'eau, de façon à mettre le moteur en état pour l'essai suivant.

*Essai No 29.*

Avant le commencement de l'essai, on remplaça le cone en mousseline par un cone de même dimension revêtu d'une fine toile métallique, qu'un jet d'eau froide provenant d'un tuyau situé au sommet du scrubber lavait d'une façon continue.

Les ouvertures d'air furent les mêmes pendant cet essai que pendant le précédent.

En analysant un échantillon de gaz provenant de la conduite verticale qui relie les zones supérieure et inférieure, on ne trouva que 3 pour cent de gaz carbonique, et 17.6 pour cent d'oxygène. On se rendit compte à la fin de l'essai que la conduite verticale avait été bouchée par un gros morceau de boue que l'homme préposé au gazogène avait laissé tomber, par inadvertance, en nettoyant le registre.

A cause de cette obstruction, les gaz formés dans la zone supérieure, au lieu de passer par la conduite verticale et d'aller dans la zone inférieure à travers le coke chaud, furent obligés de descendre dans le passage étranglé, de traverser le combustible et de s'échapper par le tuyau de sortie inférieure. Les matières goudronneuses que renfermait le gaz ne purent donc ni se brûler, ni se décomposer. Malgré ces conditions si défavorables, le scrubber à coke nettoya si bien le gaz du goudron, que jamais le moteur ne fut dérangé, et qu'une fois arrêté, il fut inutile de nettoyer les soupapes. Ces résultats sont dûs aux modifications apportées par l'auteur et par ses collaborateurs techniques.

On trouva la face intérieure de la toile métallique du cone recouverte d'un dépôt de goudron, qui tendait à boucher le cone, et par suite, à augmenter grandement la dépression. On ajouta alors un jet d'eau froide à l'intérieur du cone et on le mit en place avant l'essai suivant.

Les boues provenant du scrubber à coke renfermèrent une grande quantité de matières solides d'un jaune brillant. Pour plus amples renseignements voir diagramme No 10, et résumé No 29. On trouvera des détails complets dans le procès-verbal pour l'essai No 29 dans l'appendice.

*Essai No 30.*

Le gazogène et le moteur marchèrent pendant cet essai dans les mêmes conditions que pendant les essais Nos 28 et 29.

A cause des imperfections du système d'épuration — qu'on modifia plus tard — du goudron arrivait au moteur, de sorte qu'on fut obligé de nettoyer les soupapes à la fin des opérations. Voir diagramme No 10, et résumé No 29.

*Essai No 31.*

On ouvrit les ouvertures d'air de la zone inférieure jusqu'à ce que le manomètre indiquat une pleine charge, ce qui correspondait à une surface de 5.3 pouces carrés.

On put voir que le gaz qui venait de la zone supérieure brûlait au-dessus des grilles de la zone inférieure; ce qui provoquait ainsi la destruction d'une partie des matières goudronneuses formées dans la zone supérieure.

Le scrubber à coke donna beaucoup de boues, d'une couleur jaunâtre.

Le fonctionnement du moteur fut parfait et les soupapes étaient encore en bon état à la fin de la marche de la journée, de sorte qu'il ne fut pas nécessaire de nettoyer les soupapes. Voir diagramme No 10 et résumé No 29.

*Essai No 32.*

Après l'essai No 31, on ouvrit encore plus grandes les entrées d'air de la zone inférieure.

Il fut impossible de maintenir le moteur en charge constante comme on l'aurait désiré, car la génératrice envoyait du courant à l'atelier de concentration des minerais. Comme les appareils de concentration employaient beaucoup d'eau, l'arrivée d'eau nécessaire au refroidissement du moteur et à la circulation dans les épurateurs se trouva insuffisante, de sorte que la dépression augmenta.

Les boues du scrubber à coke renfermaient moins de matières solides que dans les essais précédents. Elles étaient d'un brun clair.

Le gaz provenant de la zone supérieure brûlait librement sous les barreaux de la zone inférieure.

A la fin de l'essai on trouva les soupapes et le cylindre du moteur en excellent état.

*Essai No 33.*

On augmenta pour cet essai l'ouverture des entrées d'air.

La boue du scrubber à coke renfermait de petites quantités de matières solides et avait une couleur jaune clair.

Le gaz provenant de la zone supérieure brûla pendant tout l'essai au-dessous des barreaux de la grille de la zone inférieure; il faut faire exception cependant pour une heure, de 2 à 3 p.m., pendant laquelle on ne vit aucune flamme.

Le cylindre et les soupapes étaient propres à la fin de l'opération.

Les substances arrêtées par le cone de mousseline se rassemblèrent sur sa surface extérieure et remplirent l'espace qui se trouvait entre le cone et le cylindre perforé qui l'entourait. Cette accumulation de matériaux augmenta la dépression. Voir diagramme No 14 et résumé No 33.

*Essai No 34.*

Pendant cet essai on ne fit aucune modification sur les entrées d'air, qui restèrent les mêmes que dans la journée précédente.

Une petite quantité de goudron atteignit le cylindre presqu'immédiatement après la mise en marche; mais elle disparut rapidement. Pendant toute la journée la marche du moteur fut excellente, et le moteur lui-même se trouva en parfait état à la fin de l'essai. Les boues contenaient une petite quantité de matières solides d'une couleur jaune.

*Essai No 35.*

Avant de commencer cet essai on fit au scrubber à coke la modification permanente qui est représentée en détail dans la Fig. 13. Le cylindre perforé fut enlevé et le cone à toile métallique fut pourvu d'un anneau de fer et de boulons, de façon à pouvoir être assujetti sur le trou. On ménagea un tuyau de décharge, voir Fig. 13, pour évacuer les matières solides que le cone arrêtait. On installa également un jet à l'intérieur du cone pour envoyer de l'eau chaude provenant du refroidissement du moteur, chaque fois que la dépression dépassait une certaine limite.

Dans la journée où on fit cet essai le gazogène marcha avec deux ouver-

tures d'air différentes. De 9.00 a.m. à 12.25 p.m. l'ouverture fut maintenue à 2.2 pouces carrés. De 12.25 p.m. à la fin de l'essai l'ouverture était élevée à 3.3 pouces carrés, — ce qui correspondait à la pleine charge sur le manomètre. On peut voir par les diagrammes et les procès-verbaux (diagramme No 16 et résumé No 35, p. 135) que cet accroissement d'ouverture d'entrée d'air provoqua une diminution de la dépression au moteur et au gazogène, et un abaissement de la température des gaz à la sortie de la zone inférieure. Le pouvoir calorifique du gaz final et la température du gaz sortant du gazogène augmentèrent. On peut voir de plus par les analyses des prises de gaz faites dans la zone supérieure, que cet élargissement des ouvertures d'air, fit augmenter la proportion de gaz carbonique; l'oxyde de carbone et l'hydrogène se trouvèrent en moindre quantité dans le gaz provenant de la zone supérieure; dans le gaz final il y eut moins de gaz carbonique et d'hydrogène et plus d'oxyde de carbone.

A la fin de l'essai le moteur était en parfait état, avec soupapes et cylindres parfaitement propres.

*Essai No 36.*

Les entrées d'air de la zone inférieure restèrent pendant tout cet essai avec une ouverture de 3.3 pouces carrés, ce qui correspond à la pleine charge de manomètre.

On peut voir par le diagramme No 17 et par le résumé No 36, que la dépression augmenta considérablement. Cette augmentation était dûe à un dépôt sur le cone en treillis du scrubber à coke. Pour diminuer cette dépression, lorsqu'elle avait tendance à augmenter, et d'une façon générale, pour maintenir cette dépression à une valeur aussi voisine que possible de la normale pendant tout l'essai, on avait installé un jet d'eau chaude qui fonctionnait d'une façon intermittente à chaque fois qu'on en avait besoin. Ce jet d'eau chaude abaissait la dépression en très peu de temps, et ...ment en plus d'une minute.

A la fin de l'essai le moteur était en excellent état. On n'eût aucun ennui du côté des goudrons, ni pendant cet essai ni pendant le précédent.

NOTES SUR LA MARCHE DU GAZOGÈNE DÉDUITES DES RÉSULTATS DES ESSAIS PROGRESSIFS.

Avant d'examiner et de comparer les résultats des essais 28 à 36, dans lesquels on ouvrit progressivement les entrées d'air, il est indispensable de représenter brièvement les principes qui dominent la marche du gazogène.

Le gaz qui sort finalement du gazogène peut être considéré comme provenant de trois sources:

(a) Gaz formés dans la zone supérieure de combustion et qui descendent le long du passage étranglé pour sortir directement du gazogène.

(b) Gaz formés par réaction entre les gaz et l'humidité d'une part, qui sortent de la zone supérieure et qui descendent la conduite verticale, et le combustible incandescent d'autre part dans la zone inférieure; cette réaction se produisant lorsque les gaz traversent le combustible.

(c) Gaz formés par le passage de l'air à travers le lit de combustible de la zone inférieure.

Ces gaz se retrouvent dans le gaz final en proportion variable qui dépendent des facteurs suivants:

(1) Résistance à l'entrée de l'air dans la zone supérieure.

(2) Résistance offerte au passage du gaz (a) à travers la zone supérieure de combustible, et le long du passage étranglé qui conduit à la sortie finale.

(3) Résistance du gaz (b) lors de son passage à travers la zone supérieure de combustible, le long de la conduite verticale et à travers la zone inférieure de combustible.

(4) Résistance de la zone inférieure de combustible.

(5) Résistance offerte à l'entrée de l'air dans la zone inférieure.

Si on regarde les notations précédentes, on peut voir que l'accroissement de la résistance (1) augmente le courant de gaz (c) ; l'accroissement de (2) augmente (b) et (c) ; l'accroissement de (3) augmente (a) et (c) ; l'accroissement de (4) augmente (a), l'accroissement de (5) augmente (a) et (b).

Les résistances (1) et (5), peuvent être réglées directement par un homme au gazogène, les autres peuvent être modifiées, jusqu'à un certain point, en ringardant et en nettoyant.

Nous avons vu qu'en augmentant les ouvertures d'air de la zone inférieure on diminuait le courant gazeux qui descendait la conduite verticale. La seule source d'humidité qui arrive dans le combustible incandescent de la zone inférieure (exception faite toutefois de la petite quantité d'humidité qui accompagne l'air) provient des gaz et des vapeurs de la zone supérieure : cette humidité ne peut se frayer un chemin vers la zone inférieure de combustion qu'en descendant la conduite verticale. De sorte que cette source d'humidité est évidemment diminuée lorsqu'on augmente les ouvertures d'air inférieures. Autrement dit, ce n'est qu'une petite proportion d'humidité provenant de la tourbe qui remonte en passant au travers du lit inférieur de combustible ; le reste de l'humidité passe donc le long du passage étranglé et sort par l'ouverture finale. Il en résulte que cette humidité a peu de chance d'être décomposée par le carbone. Ces phénomènes sont bien visibles dans les essais. C'est ainsi, que dans l'essai 29 — où la conduite verticale avait été bouchée par inadvertance, et où par conséquent aucune humidité ne pouvait atteindre la zone inférieure, — la teneur en hydrogène était descendue à 4.7 pour cent ; tandis, qu'avec les petites ouvertures d'air des essais 30 et 31 la teneur en hydrogène était de 10.6 et 10.9, chiffres qui tombèrent à 7.4 dès que l'on augmenta les ouvertures d'air. Dans l'essai 35, dans lequel les ouvertures d'air furent modifiées pendant l'essai, l'accroissement des ouvertures d'air provoqua une diminution de l'hydrogène de 9.9 à 7.8 pour cent.

Un autre effet de l'accroissement des ouvertures d'air de la zone inférieure — ainsi que le montrent les analyses de gaz — est de diminuer le $CO^2$, et d'augmenter le CO contenu dans le gaz final, ce qui correspond à une augmentation du pouvoir calorifique ; cet accroissement du CO et cette diminution du $CO^2$, semblent dûs à une élévation de la température dans la zone inférieure de combustion, provoquée par une plus grande admission d'air dans cette zone. Nous n'avons pas pu cependant trouver de relation entre la température finale des gaz et les conditions de marche du gazogène, le seul facteur qui doit influer sur cette température doit être le caractère du dépôt de goudron provenant des scrubbers. Ces températures ne peuvent pas donner une indication directe des conditions dans la zone inférieure de combustible ; car la température finale des gaz doit se modifier considérablement lors de leur passage au travers de la couche de combustible, ainsi que par la petite quantité d'humidité et de gaz que dégage la tourbe dans la zone supérieure, et qui descend le long du passage étranglé pour s'en aller directement.

Dans l'essai 35, l'accroissement des ouvertures d'air de la zone inférieure s'accompagna d'une élévation de la température dans le gaz final; d'une augmentation de carbone, et d'une diminution de gaz carbonique.

Bien que les analyses de gaz ne soient pas assez nombreuses pour permettre des déductions précises sur le rendement du gazogène; les rendements calculés au moyen des analyses dont nous disposions, montrent qu'il y a une augmentation manifeste de rendement lorsqu'on accroît les ouvertures d'air de la zone inférieure.

### CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE, ESSAIS 28 à 36.

Dans ces essais (dans lesquels le moteur marchait à ¾ de charge), la consommation de tourbe sèche par cheval-heure au frein varia de 1.17 à 2.16 livres; la consommation moyenne fut de 2 livres.

Avec une installation qui marcherait pendant 10 heures, à ¾ de charge, et qu'on laisserait au repos pendant 14 heures, la consommation totale par cheval-heure au frein, y compris le combustible nécessaire à la conservation des feux (qu'on a trouvé égal à peu près à 3 livres par heure) monterait à 2.09 livres.

Le chiffre de consommation de combustible pendant les heures de repos, fut obtenu par un essai spécial, dont nous avons déjà parlé page 53. Le chiffre de consommation des essais 28 à 36 est plus élevé, car il comprenait le combustible employé pour faire marcher le gazogène avant l'heure choisie pour le début de l'essai.

## CONSIDERATIONS GENERALES ET CONCLUSIONS.

Les essais qui ont été faits et que l'on a décrits dans les pages précédentes se divisent en deux parties:

### PREMIÈRE PARTIE.

La première partie décrit les essais faits avec le gazogène primitif. Cette série d'essais montre une bonne économie de combustible, mais elle laisse à désirer en ce qui concerne la propreté du gaz fourni au moteur. Le dépôt de goudron dans la conduite principale, sur les soupapes, sur le cylindre, dans le piston du moteur, obligea à des nettoyages de ces divers mécanismes. A la fin de chaque essai on fut généralement obligé d'enlever les soupapes pour les nettoyer, et de temps en temps, alors que le moteur était en marche, on dut laver le cylindre et le piston. Le nettoyage se faisait en seringuant dans le cylindre et sur le piston un mélange d'huile, d'eau et de savon; bien que la marche du moteur ne fut jamais en danger d'être arrêtée par la présence du goudron, les manœuvres de nettoyage prirent au mécanicien beaucoup plus de temps qu'il ne fallait.

Pour obvier à ces sortes de dérangements, les fabricants durent reconstruire le gazogène à leurs propres frais.

### DEUXIÈME PARTIE.

La deuxième partie de ce rapport traite des essais faits avec le gazogène reconstruit par les fabricants, et pourvu de la modification imaginée par le personnel technique de la Station d'Essai des combustibles.

En étudiant le premier essai de cette série on remarque que le goudron atteint encore le moteur malgré les changements apportés dans la construction, et bien qu'on puisse voir un progrès sensible, on m'en fut pas moins obligé de nettoyer de temps en temps le cylindre et le piston comme dans les essais de la première partie.

D'autres expériences furent alors faites dans le but d'observer l'effet que pouvaient avoir les changements d'arrivée d'air dans la zone supérieure et la zone inférieure de combustion, sur la production de goudron. A la suite de ces essais on fut conduit, d'une part, à abandonner l'idée de détruire complètement toutes les matières goudronneuses dans le gazogène lui-même, et d'autre part, à admettre la nécessité de séparer le goudron du gaz dans les appareils d'épuration.

Après quelques expérineces préliminaires, on résolut la difficulté en plaçant un cone en treillis dans la chambre du sommet du scrubber à coke. Dès que ce cone fut mis en place dans l'appareil d'épuration le goudron ne donna lieu à aucun désagrément, *et on peut dire que la marche de l'installation, telle qu'elle est actuellement, est entièrement satisfaisante.*

Les résultats de ces recherches peuvent se résumer comme suit:

### SURETÉ.

Une installation de gazogène à tourbe, construite comme celle que nous avons actuellement, peut être considérée comme entièrement sûre. On peut marcher avec elle d'une façon continue pendant une semaine ou même davantage sans avoir à arrêter pour nettoyer les soupapes du moteur. Le moteur a fonctionné pendant 150 heures sans qu'on ait eu à enlever les soupapes d'admission ou de mélange pour les nettoyer.

Dans la pratique industrielle on ne devra pas trouver qu'il est nécessaire d'enlever le piston pour le nettoyer, plus de deux fois par année.

La marche du gazogène est uniforme, et le gaz fourni au moteur ne varie que très peu pendant une marche de dix heures. On peut enlever les cendres et nettoyer les feux sans déranger la marche du moteur; ce qui arriverait si la qualité des gaz changeait.

### MAIN-D'ŒUVRE.

On peut laisser parfaitement entre les mains d'un ouvrier intelligent la surveillance d'une installation de gazogène de la grandeur de celle qui existe à la Station d'Essai de combustible, pourvu que cet ouvrier ait reçu, pendant une semaine ou deux, une instruction sur la marche du système, par les soins d'un ingénieur compétent. Il n'y a besoin que d'un seul homme pour surveiller cette installation lorsqu'on marche à un seul poste par jour.

### NETTOYAGE DES CONDUITES A GAZ, SOUPAPES, ETC.

On recommande de nettoyer une fois par semaine, si c'est possible, les conduites de gaz qui vont du gazogène aux épurateurs ainsi que le filtre à goudron lorsque l'installation marche pendant dix heures par jour et six jours par semaine pendant toute l'année. De cette façon, il suffira de peu de chose pour maintenir l'installation en bon état. Les soupapes d'admission et de mélange du moteur n'auraient pas besoin d'être nettoyées pendant deux semaines ou même davantage.

### CONSOMMATION DE COMBUSTIBLE.

La consommation de combsutible par cheval-heure au frein, y compris les pertes pendant les repos, est *en pleine charge* 1.7 lbs *de tourbe sèche*, ou 2.3 lbs *de tourbe à 25 pour cent d'humidité; pour ¾ de charge* 2.1 lbs *de tourbe sèche* ou 2.8 lbs *de tourbe à 25 pour cent d'humidité.*

### DÉPENSE DE COMBUSTIBLE.

En évaluant cette dépense, on suppose que la tourbe à 25 pour cent d'humidité peut être fournie au gazogène à raison de $2 la tonne. Si toutefois on se base sur ce prix, ou si l'on veut avoir un prix encore plus bas, il sera bon d'installer le gazogène sur la tourbière ou près de la tourbière. Pour les petites installations du modèle et de la capacité que nous avons décrits dans les pages précédentes cela serait assez difficile à réaliser la plupart du temps; mais lorsque les installations sont grandes et lorsque l'énergie peut être transmise sous forme d'électricité, aux villages et aux villes voisines, pour eclairage, force motrice, et autres fins, ces conditions peuvent parfaitement se réaliser d'une façon pratique.

Comme le combustible utilisé dans le gazogène n'a pas besoin d'être de première qualité, les dépenses de combustion peuvent se réduire considérablement, attendu que l'on peut utiliser facilement au gazogène les briquettes brisées de tourbe et les poussières, que l'on rencontre toujours en quantité assez considérable dans la fabrication de la tourbe, et qui, sauf cette utilisation précise, sont une perte sèche. Si l'on suppose cependant que la tourbe peut être achetée au gazogène à raison de $2 la tonne, et si l'on suppose que l'installation marche avec un facteur de puissance de 75 pour cent pour 3,000 heures, la dépense de combustible sera de $8.10 par cheval-an au frein, y compris les pertes au repos.

### PRIX DES INSTALLATIONS.

Le prix d'établissement d'une installation de ce genre, lorsqu'on veut le comparer avec celui d'autres modèles, ne peut s'obtenir que par ceux qui s'intéressent à un cas particulier et qui demandent des prix aux fabricants qu'ils mettent en concurrence. Les conditions locales, la grandeur des installations, etc., changent tellement les frais de premier établissement que les chiffres que nous donnerions ici pourraient induire en erreur.

### INSTALLATIONS A RÉCUPÉRATION DES SOUS-PRODUITS.

Dans les différentes installations qui utilisent actuellement la tourbe pour la production de force motrice, le prix de revient net de l'énergie est diminué considérablement par la vente du sulfate d'ammoniaque et du goudron que l'on recueille comme sous-produit. Mais cette récupération ne se fait que dans les installations d'une dimension plus grande que celle que nous avons décrite dans les pages précédentes.

## Table XV.

### ESSAIS FAITS AVEC LA TOURBE ALFRED, L'AIR ARRIVANT EN PLEINE CHARGE AU MANOMÈTRE.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | No. de l'essai | 20 | 21 | |
| 2. | Date de l'essai | 19 sept | 20 et 21 sept. | 1911 |
| 3. | Heure du départ | 11.30 a. m. | 10.10 a. m. | |
| 4. | Heure de l'arrêt | 9.30 p. m. | 6.10 a.m. | |
| 5. | Durée | 10 | 20 | heures. |
| 6. | Tourbe totale chargée pendant l'essai | 1250 | 2450 | livres. |
| 7. | Cendres, machefers enlevés pend. l'essai. | 60 | 116 | " |
| 8. | Tourbe totale ayant servi à maintenir les feux et à mettre en marche | ..... | 431 | " |
| 9. | Tourbe totale employée pendant l'essai pour le maintien des feux et la mise en marche | ..... | 2881 | " |
| | **Détails sur la tourbe employée.** | | | |
| 10. | Humidité °/₀ de la tourbe au chargement | 31.4 | 30.2 | |
| | Analyse élémentaire de la tourbe sèche chargée | | | |
| 11. | Carbone fixe | 29.5 | 30.0 | °/₀ |
| 12. | Matières volatiles | 64.8 | 64.6 | °/₀ |
| 13. | Cendres | 5.7 | 5.4 | °/₀ |
| 14. | Pouvoir calorifique de la tourbe sèche | 9470 | 9450 | B.T.U. par lb. |
| 15. | Pouv. cal. de la tourbe telle que chargée | 6500 | 6600 | |
| 16. | Matières volatiles dans les cendres enlevées pendant l'essai | 53.4 | 29.7 | °/₀ |
| 17. | Lectures barométriques | 29.85 | 29.88 | pouces. |
| 18. | Thermomètre humide (dans la chambre du gazogène) | ..... | 59.2 | F° |
| 19. | Thermomètre sec | ..... | 67.1 | F° |
| 20. | Humidité | ..... | 64.8 | F° |
| 21. | Dépression moy. à la sortie du gazogène | 0.6 | 0.5 | en pouce |
| 22. | Dépr. moy. à la sortie du scrubber à coke | 4.3 | 2.6 | d'eau |
| 23. | Dépr. moy. à la sortie du filtre à goudron | 4.7 | 4.7 | " |
| 24. | Dépr. moy. à la sortie du scrubber sec | 5.7 | 5.4 | " |
| 25. | Température du gaz. sortant du gazogène par la conduite No 1. | 469 | 475 | F° |
| | **Moteur et Génératrice.** | | | |
| 26. | Nombre de tours par minute du moteur en moyenne | 190 | 190 | |
| 27. | Température de sortie de l'eau de refroidissement | 111 | 115 | F° |
| 28. | Kilowatts arrivant en moy. au tableau | 35.3 | 35.2 | |
| 29. | Nombre moyen de chevaux électriques | 47.3 | 47.2 | |
| 30. | Rendement de la dynamo | 0.88 | 0.88 | |
| 31. | Nombre moy. de chev. au frein du mot. | 53.8 | 53.7 | |
| | Analyses des gaz en vol. en pour cent. Gaz prélevé à la sortie du filtre à goudron. | 10 éch. | 20 éch. | |
| 32. | Acide carbonique | 10.8 | 9.9 | |
| 33. | Ethylène | 0.5 | 0.4 | p. cent |
| 34. | Oxygène | 0.5 | 0.3 | " |
| 35. | Oxyde de carbone | 17.7 | 20.3 | " |
| 36. | Méthane | 2.4 | 2.4 | " |
| 37. | Hydrogène | 10.2 | 10.3 | " |
| 38. | Azote | 57.9 | 56.5 | " |
| 39. | Gaz inflammable | 30.8 | 33.3 | " |
| 40. | Pouvoir calorifique déduit de l'analyse " " (brut) | 122 | 128 | " B.T.U. par p. c. |
| 41. | Pouv. cal. déduit de l'analyse (net | 113 | 120 | |
| 42. | Pouv. cal. net moyen donné par le calorimètre à gaz enrégistreur | 123 | 127 | |

TABLEAU XV—*Suite.*

## ESSAIS FAITS AVEC LA TOURBE ALFRED, L'AIR ARRIVANT EN PLEINE CHARGE AU MANOMÈTRE.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | RESULTAT DES ESSAIS. | | | |
| 43. | Tourbe totale chargée pendant l'essai... | 1250 | 2450 | lbs |
| 44. | Tourbe totale sèche chargée pendant l'essai | 858 | 1710 | " |
| 45. | Cendres et machefers enlevés pendant l'essai | 60 | 116 | |
| 46. | Cendres et machefers enlevés pour cent de tourbe chargée | 4.8 | 4.7 | |
| 47. | Cendres et machefers enlevés pour cent de tourbe sèche chargée | 7.0 | 6.8 | |
| 48. | Kilowatts moyens au tableau distribution | 35.3 | 35.2 | |
| 49. | Force moyenne du moteur en chevaux au frein | 53.8 | 53.7 | |
| | QUANTITÉS HORAIRES. | | | |
| 50. | Livres de tourbe chargées | 125 | 122 | |
| 51. | Livres de tourbe sèche chargées | 85 | 86 | |
| | RÉSULTATS ÉCONOMIQUES | | | |
| 52. | Tourbe chargée par K.W.H. | 3.54 | 3.47 | Lbs. |
| 53. | Tourbe sèche chargée par K.W.H. | 2.44 | 2.44 | " |
| 54. | Tourbe charg par cheval hr. au frein | 2.32 | 2.27 | " |
| 55. | Tourbe sèche charg. par ch h. au frein. | 1.6 | 1.6 | " |
| 56. | Rend. ther. global du mo. et du gazogène | 16.8 | 16.9 | " |
| | RESULTATS TIRÉS DES ANALYSES DE COMBUSTIBLES ET DE GAZ. | | | |
| 57. | Air env. au gazogène par lbs. de tourbe sèche chargée | 39.2 | 37.6 | pied cube |
| 58. | Eau envoyée au gazogène par lbs. de tourbe sèche chargée | 0.47 | 0.46 | Livre. |
| 59. | Nombre de pds. cub. de gaz produits par une lb. de tourbe sèche chargée | 53.4 | 52.6 | |
| 60. | Chaleur équival. au gaz produit par 1 lb. de tourbe sèche chargée | 6040 | 6310 | B. T. U. |
| 61. | Rendement du gazogène | 63.8 | 66.8 | " " |
| 62. | Nombre de pieds cubes de gaz fournis en une hr. par le gazogène au moteur.. | 85 | 84 | |
| 63. | Nombre de pieds cubes de gaz consommés par cheval heure au frein | 6040 | 6310 | |
| 64. | Chaleur équival. au gaz consommé par cheval heure au frein | 9660 | 10100 | B. T. U. |
| 65 | Rendement thermique du moteur, en se basant sur les chevaux au frein | 26.4 | 25.2 | " " |

*Chart No. 6*

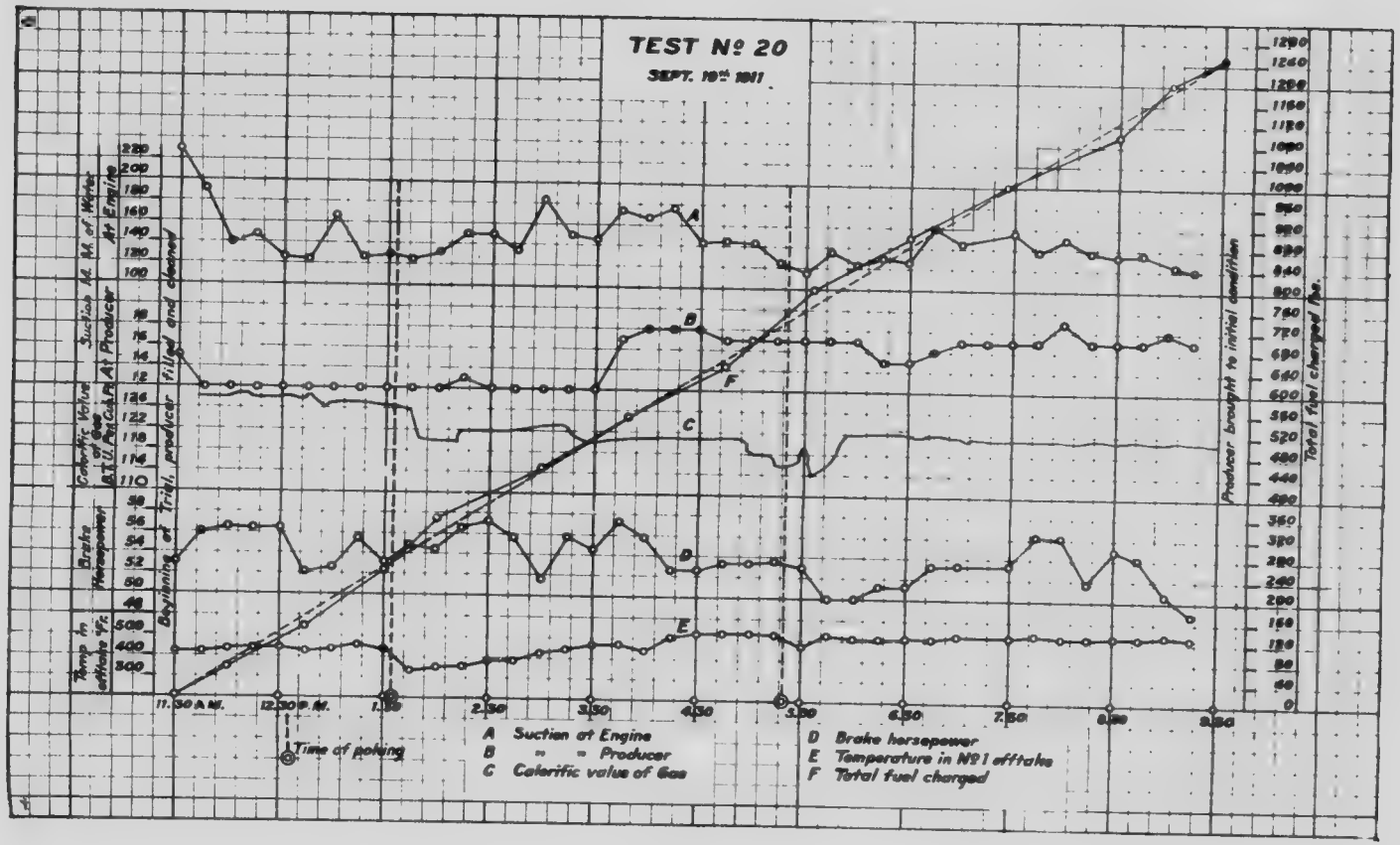
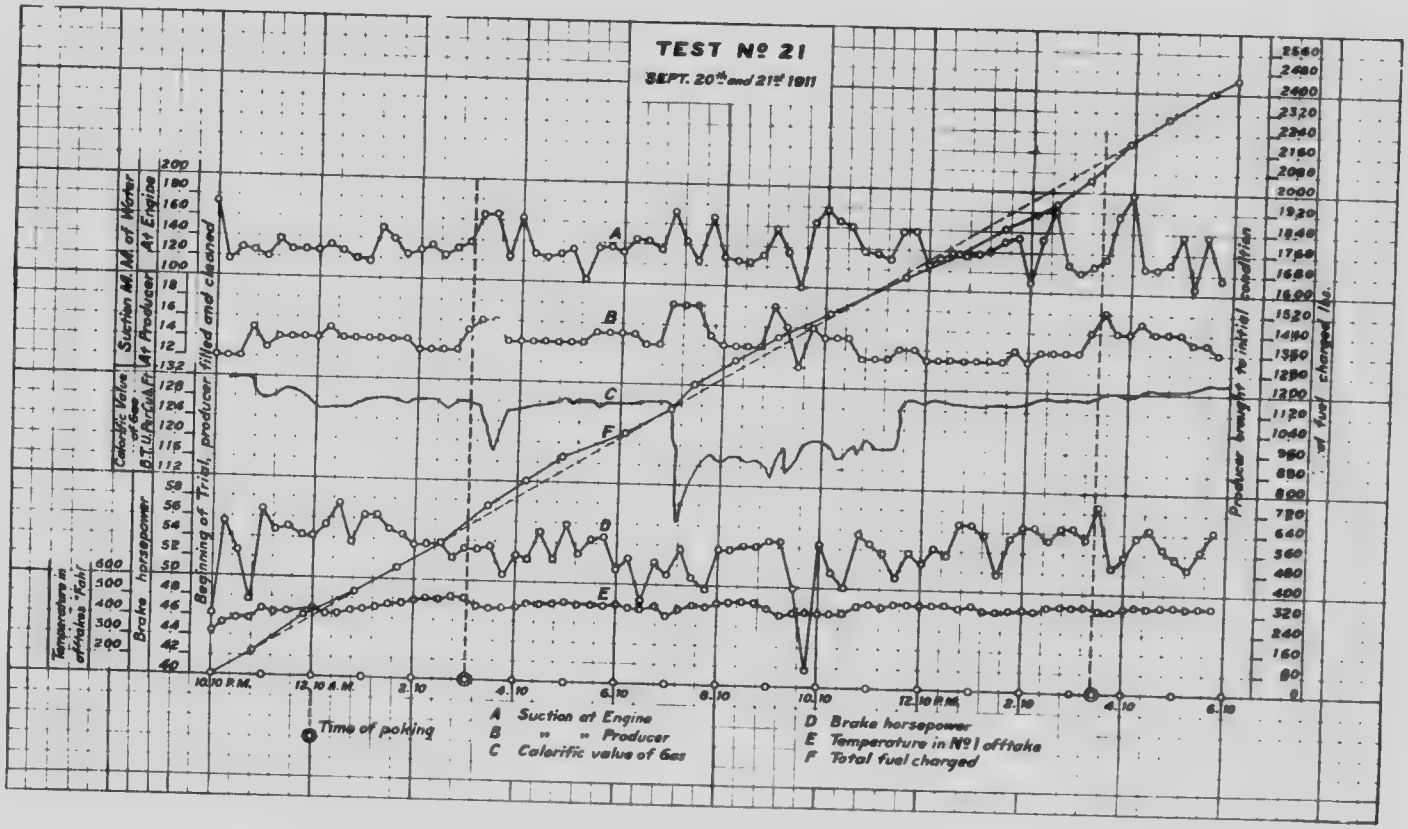

TEST Nº 20
SEPT. 10th 1911
Temp in cellule °F.
Brake Horsepower
Calorific Value B.T.U. Per Cu. Ft.
Suction M. of Water At Engine
Suction M. of Water At Producer
Beginning of Trial, producer filled and cleaned
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
11.30 A.M.
12.30 P.M.
1.30
2.30
3.30
4.30
5.30
6.30
7.30
8.30
9.30
Time of poking
A Suction at Engine
B " " Producer
C Calorific value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in Nº1 cellule
F Total fuel charged

*Chart No. 1*


TEST Nº 21
SEPT. 20th and 21st 1911
Temperature in offtakes °Fah.
Brake horsepower
Calorific Value B.T.U. per cu. ft.
Suction M.M. of Water At Producer
Suction M.M. of Water At Engine
Beginning of Trial, producer filled and cleaned
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
Time of poking
A Suction at Engine
B " " Producer
C Calorific value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in Nº 1 offtake
F Total fuel charged

## Tableau XVI.

### ESSAIS AVEC LA TOURBE FARNHAM, L'AIR ARRIVANT AUX ¾ DE CHARGE AN MANOMÈTRE.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | No. de l'essai | 24 | |
| 2. | Date de l'essai | 5 Oct | 1911 |
| 3. | Heure du départ | 9.30 a m. | |
| 4. | Heure de l'arrêt | .30 a.m. | |
| 5. | Durée | 10.00 | heures |
| 6. | Tourbe totale chargée pendant l'essai | 1102 | livres |
| 7. | Cendres et machefers enlevés pendant l'essai | 125 | livres |
| 8. | Tourbe totale ayant servi à maintenir les feux et à mettre en marche | 155 | livres |
| 9. | Tourbe totale employée pendant l'essai pour le maintien des feux et la mise en marche | 1257 | |
| | **Détails sur la Tourbe Employée.** | | |
| 10. | Humidité °/₀ de la tourbe au chargement | 27.8 | |
| | Analyse élémentaire de la tourbe sèche chargée | | |
| 11. | Carbonne fixe | 29.9 | pour cent |
| 12. | Matières volatiles | 65.1 | " |
| 13. | Cendres | 5.0 | " |
| 14. | Pouvoir calorifique de la tourbe sèche | 9730 | B.T.U. par lb. |
| 15. | Pouvoir calorifique de la tourbe telle que chargée | 7020 | |
| 16. | Matières volatilles dans les cendres enlev. pendant l'essai | 43.1 | pour cent |
| 17. | Lectures barométriques | 30.00 | pouces |
| 18. | Thermomètre humide (dans la chambre du gazogène) | 51 | F° |
| 19. | Thermomètre sec | 62 | " |
| 20. | Humidité | 46 | pour cent |
| 21. | Dépression moyenne à la sortie du gazogène | 0.4 | en pouces d'eau |
| 22. | Dépression moyenne à la sortie du scrubber à coke | 2.8 | |
| 23. | Dépression moyenne à la sortie du filtre à goudron | 5.5 | |
| 24. | Dépression moyenne à la sortie du scrubber sec | 6.2 | |
| 25. | Température du gaz sortant du gaz. par la conduite No 1 | 621 | F°. |
| 26. | Lecture initiale du compteur à eau pour le gazogène et le scrubber | 3792 | pieds c. |
| 27. | Lecture finale du compteur, etc | 4482 | " |
| 28. | Différence | 690 | " |
| 29. | Différence d'heures entre les 2 lectures | 10 | heures |
| | **Moteur & Génératrice.** | | |
| 30. | Nombre de tours par minute du moteur en moyenne | 194 | |
| 31. | Température de sortie de l'eau de refroidissement | 113 | F° |
| 32. | Puissance moyenne en chevaux indiqués (brut) | 52.2 | |
| 33. | Kilowatts arrivant en moyenne au tableau | 27.1 | |
| 34. | Nombre moyen de chevaux électriques | 36.3 | |
| 35. | Rendement de la dynamo | 0.88 | |
| 36. | Nombre moyen de chevaux au frein du moteur | 41.3 | |
| 37. | Rendement mécanique | 79.0 | % |
| 38. | Lecture initiale du compteur à eau pour le moteur | 8964 | pieds c. |
| 39. | Lecture finale du etc | 9312 | " |
| 40. | Différence | 348 | " |
| 41. | Différence d'heures entre les 2 lectures | 10 | heures |

## Tableau XVI—*Suite.*

## ESSAIS AVEC LA TOURBE FARNHAM, L'AIR ARRIVANT AUX ¼ DE CHARGE AU MANOMETRE.

Analyses des gaz en pour cent en volume

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Gaz prélevé à la sortie du filtre à goudron. Moyenne de 10 échantillons | | |
| 42. | Acide carbonique | 8.5 | " |
| 43. | Ethylène | 6.4 | |
| 44. | Oxygène | 0.3 | |
| 45. | Oxyde de carbonne | 22.4 | |
| 46. | Méthane | 2.1 | |
| 47. | Hydrogène | 10.0 | |
| 48. | Azote | 56.3 | |
| 49 | Gaz inflammable | 34.9 | |
| 50. | Pouvoir calorifique déduit de l'analyse (brut) | 182 | B.T.U. par pied cube |
| 51. | Pouvoir calorifique déduit de l'analyse net | 124 | |
| 52. | Pouv. cal. net donné par le calorimètre à gaz enregis. | 129 | |

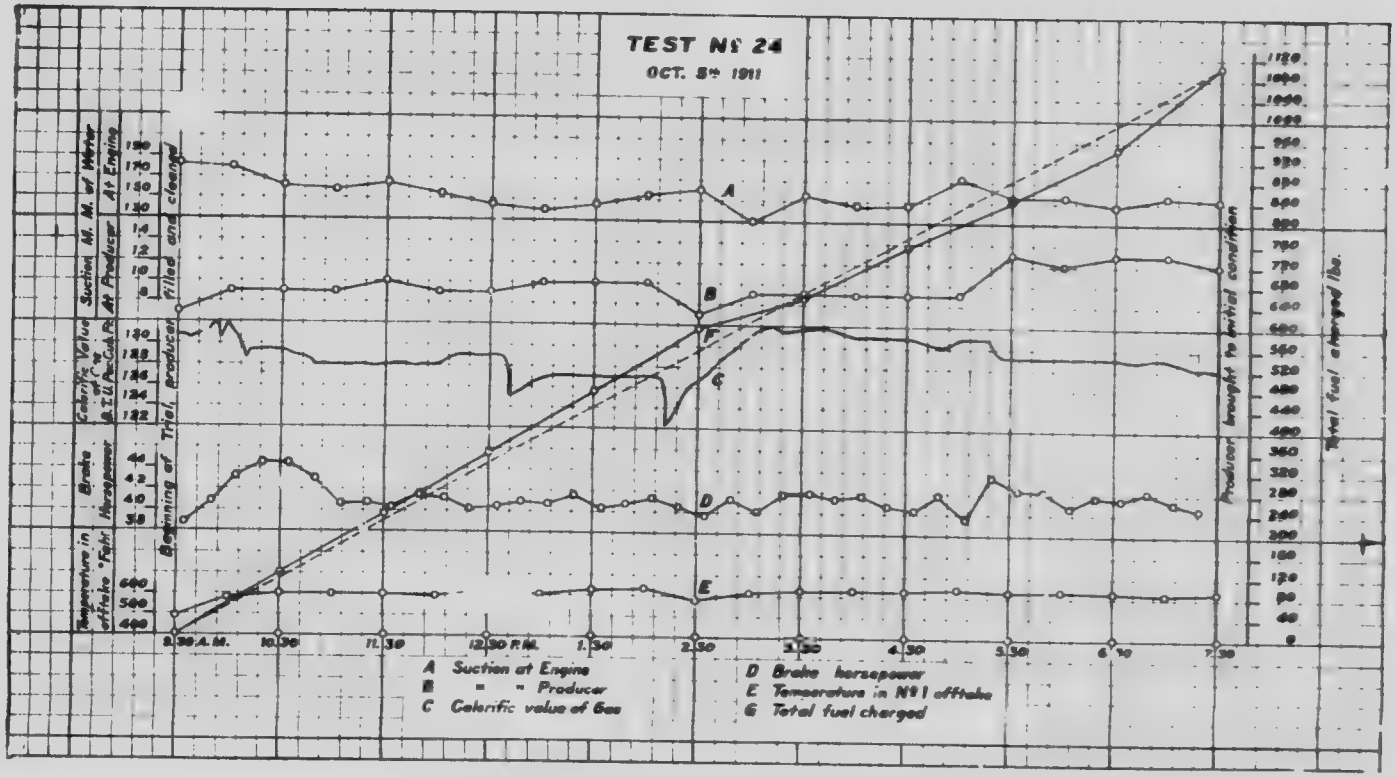
Résultats des essais.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 53. | Tourbe totale chargée pendant l'essai | 1102 | Livres |
| 54. | Tourbe sèche totale etc. | 794 | " |
| 55. | Cendres et machefers enlevés pendant l'essai | 125 | " |
| 56. | Cendres et machefers enlevés pour cent de tourbe char | 11.3 | % |
| 57. | Cendres et machefers enl. °/₀ de tourbe sèche chargée | 15.7 | " |
| 58. | Kilowatts moyens au tableau distributeur | 27.1 | " |
| 59. | Force moyenne du moteur en chevaux au frein | 41.3 | |
| | Quantités horaires— | | |
| 60. | Livres de tourbe chargées | 110 | |
| 61. | Livres de tourbe sèche chargées | 79 | |
| 62. | Pieds cubes d'eau au gazogène | 69.0 | |
| 63. | Pieds cubes d'eau au moteur | 34.8 | |
| 64. | Gallons d'eau au gazogène | 430 | |
| 65. | Gallons d'eau au moteur | 216 | |
| 66 | Tourbe chargée par K. W. heure | 4.06 | Livres |
| 67. | Tourbe sèche chargée par K. W. heure | 2.91 | " |
| 68. | Tourbe chargée par cheval-heure au frein | 2.65 | Livres |
| 69. | Tourbe sèche chargée par etc. | 1.91 | " |
| 70. | Rendement thermique global du moteur et du gazog. | 13.7 | % |
| 71. | Gallons d'eau consommés par cheval-heure au frein par le gazogène et le scrubber | 10.4 | |
| 72. | Par le moteur | 5.23 | |

Résultats déduits des analyses de tourbe et de gaz

| | | | |
|---|---|---|---|
| 73. | Air envoyé au gazogène par lbs de tourbe sèche chargée. | 34.8 | pds cube lbs. |
| 74. | Eau envoyée au gazo par lb de tourbe sèche chargée | 6.40 | |
| 75. | Nombre de pieds cubes de gaz produits par une lb. de tourbe sèche chargée | 48.6 | |
| 76 | Chaleur équivalente au gaz prod. par une lb de tourbe sèche chargée | 6030 | B.T.U. pour cent |
| 77. | Rendement du gazogène | 62.0 | |
| 78. | Nombre de pds cubes de gaz fournis en 1 hr. au moteur. | 3840 | |
| 79. | Nombre de pds c. de gaz consommé par chev.-hr. au frein. | 93 | |
| 80. | Nombre de pds c. de gaz consommé par cheval-hr. élect. | 74 | |
| 81. | Equival thermique du gaz cons. par cheval hr. au frein | 11560 | B. T. U |
| 82. | Rendement thermique du moteur en se basant sur les cheval-heures au frein | 22.1 | % |
| 83. | Equiv. thermique du gaz cons. par cheval-hr. électrique. | 9160 | B. T. U. |
| 84. | Rendement thermique d'un moteur en se basant sur les cheval-heures électriques | 27.9 | % |

*Chart No. 8*


TEST Nº 24
OCT. 5th 1911
Temperature in offtake °Fahr.
Brake Horsepower
Calorific Value of Gas B.T.U. Per Cub. Ft.
Suction M. M. of Water At Producer
At Engine
Beginning of Trial, Producer filled and cleaned
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
A Suction at Engine
B " " Producer
C Calorific value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in Nº 1 offtake
G Total fuel charged

## TABLEAU XVII.

### ESSAIS A $\frac{3}{4}$ DE CHARGE AVEC OUVERTURES D'AIR CROISSANTES, AVEC LA TOURBE D'ALLEMAGNE.

LES OUVERTURES D'AIR DE LA ZONE SUPÉRIEURE RESTANT CONSTANTES.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. N° de l'essai..... | 28. | 29. | 30. | 31. | 32. | 33. | 34. | 35. | [illegible] | |
| 2. Date de l'essai..... | Nov. 5. | Nov. 9. | Nov. 10 | Nov. 13 | Nov. 14 | Nov. 16 | Nov. 17 | Nov. 25 | Nov. [illegible] | [illegible] |
| 3. Ouverture d'air dans la zone inférieure... | 2.8 | 2.8 | 2.8 | [illegible] | 4.1 | [illegible] | [illegible] | 2.28 | 4 | [illegible] |
| 4. Heures de départ..... | [illegible] | [illegible] | 10.10 a m. | 9.15 a m. | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | |
| 5. Heures d'arrêt ..... | [illegible] | [illegible] | [illegible] | 3.15 p m. | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] | [illegible] | | | | | | | | | |
| [illegible] | [illegible] | 1.050 | 1.050 | [illegible] | [illegible] | 858 | 868 | 857 | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] tourbe sèche chargée pend l'essai | [illegible] | 792 | 796 | 807 | 7[illegible]4 | 652 | 675 | 667 | 74 | [illegible] |
| *Détails sur la tourbe employée* | | | | | | | | | | |
| 9. Humidité p. c. dans la tourbe brute .. | [illegible] | | [illegible] | [illegible] | 21.5 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] tourbe sèche. | | | | | | | | | | |
| 10. Carbone fixe | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | | |
| 11. Matières volatiles | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | | | |
| 12. Cendres | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | | | |
| [illegible] de la tourbe sèche | [illegible] | [illegible] | [illegible] | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | |
| 14. Pouvoir calorifique de la tourbe brute... | 7,270 | 7,270 | 7,270 | 7,270 | 7,270 | [illegible] | | | | par [illegible] |
| 15. Baromètre..... ..... | 29.84 | 30.35 | 30.06 | 29.80 | 30.16 | 29.9 | [illegible] | | | |
| 16. Thermomètre sec..... | [illegible] | 48.5 | [illegible] | 47.5 | [illegible] | 49.5 | [illegible] | | | |
| 17. Therm. à boule hum. | 61 | [illegible] | 54 | 58.0 | 57.[illegible] | 51.0 | | | | |
| 18. Humidité pour cent.. | 56 | 45 | 40 | 44 | 41 | 42 | | | [illegible] | pour cent |
| 19. Dép. moyen. à la sortie du gazogène. ..... | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | [illegible] | [illegible] | 0.7 | pouces d'eau. |
| 20. Dép. moyen. après le scrubber à coke ..... | 8.0 | 5.4 | 6.2 | 5.8 | 5.3 | 7.4 | 11.0 | | 10.1 | pouces d'eau |
| 21. Dép. moyen après le filtre à goudrons..... | 11.1 | 9.8 | 10.8 | 10.7 | 9.9 | 10.2 | 14.4 | 13.1 | 17.3 | pouces d'eau |
| 22. Dép. moyen. après le scrubber à sec ..... | 12.2 | 10.9 | 11.9 | 11.6 | 10.5 | 11.3 | 15.0 | 13.8 | 18.3 | pouces d'eau |
| 23. Emp. moy. des gaz au sommet de la conduite (No 2)... ..... | 246 | 260 | 257 | 283 | 282 | 250 | 252 | 266 | 230 | °F |
| 24. Temp. moy. du gaz. à la sortie finale (No 1) | 555 | 615 | 525 | 581 | 650 | 590 | 601 | 526 | 500 | °F |
| 25. Temp. moy. du gaz à la sortie finale (No 3) | 601 | 660 | 781 | 727 | 755 | 750 | 818 | 742 | 820 | °F |
| *Moteur et génératrice* | | | | | | | | | | |
| 26. Kilowatts moyenne au tableau..... .... | 29.5 | 30.0 | 31.1 | 30.8 | 30.3 | 30.3 | 29.6 | 30.1 | 30.0 | |
| 27. Chevaux électriques moyens .. ..... | 39.5 | 40.2 | 41.7 | 41.3 | 40.6 | 40.2 | 39.6 | 40.6 | [illegible] | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26. Kilowatts moyenne au tableau | 29.5 | 30.0 | 31.1 | 30.8 | 30.3 | 30.3 | 29.6 | 30.1 | 30.0 | |
| 27. Chevaux électriques moyens | 39.5 | 40.2 | 41.7 | 41.3 | 40.6 | 40.2 | 39.6 | 40.3 | [illegible] | |
| 28. Rendement de la [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | | |
| 29. Chevaux au frein au moteur en moyenne | 45.0 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | | |
| [illegible] | | [illegible] | 2 échant. | 2 échant. | 2 échant. | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | |
| 30. Acide carbonique | [illegible] | [illegible] | 11.2 | 10.8 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | pour cent |
| 31. [illegible] | [illegible] | 0.3 | 0.9 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | pour cent |
| 32. Oxygène | [illegible] | 0.6 | 1.4 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | pour cent |
| 33. Oxyde de carbone | [illegible] | 0.1 | 20.7 | [illegible] | [illegible] | [illegible] | 11.6 | [illegible] | 16.9 | pour cent |
| 34. Methane | [illegible] | | 3.5 | 7.4 | 2.9 | 3.5 | 3.1 | 3.5 | 3.9 | pour cent |
| 35. Hydrogène | [illegible] | [illegible] | 8.1 | 3.1 | 5.7 | [illegible] | 4.6 | [illegible] | 6.8 | pour cent |
| 36. Azote | [illegible] | [illegible] | 54.9 | 57.0 | 61.8 | 59.1 | 63.0 | 54.9 | [illegible] | pour cent |
| 37. Gaz enflammable | [illegible] | [illegible] | 32.6 | 29.0 | 22.5 | 26.2 | 20.1 | 31.1 | [illegible] | pour cent |
| 38. Pouv. cal. brut déduit de l'analyse | [illegible] | [illegible] | 139 | 127 | 122 | 118 | 95 | [illegible] | [illegible] | B.T.U. par pied cube |
| 39. Pouv. cal. net déduit de l'analyses | [illegible] | [illegible] | [illegible] | 119 | 96 | 110 | 89 | 12 | [illegible] | B.T.U. par pied cube |
| *Analyse du gaz final après le filtre à goudron, en vol. pour cent* | | 2 échant. | 2 échant. | 2 échant. | 2 échant. | 3 échant. | 2 échant. | 2 échant. | [illegible] échant. | |
| 40. Acide carbonique | [illegible] | 5.1 | 9.0 | 9.9 | 6.55 | 5.9 | 4.8 | [illegible] | [illegible] | pour cent |
| 41. Ethylène | [illegible] | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.15 | 0.4 | 0.2 | [illegible] | | pour cent |
| 42. Oxygène | [illegible] | 0.4 | 0.2 | 0.4 | 0.25 | 0.2 | 0.5 | 0.4 | [illegible] | pour cent |
| 43. Oxyde de carbone | [illegible] | 25.8 | 20.7 | 19.3 | 24.65 | 26.3 | 26.9 | 22.4 | [illegible] | pour cent |
| 44. Methane | [illegible] | 1.7 | 1.9 | 2.1 | 2.05 | 1.9 | 2.0 | 2.0 | [illegible] | pour cent |
| 45. Hydrogène | [illegible] | 4.7 | 10.6 | 10.9 | 8.85 | 9.1 | 7.4 | [illegible] | 7.5 | pour cent |
| 46. Azote | [illegible] | 60.9 | 57.5 | 56.7 | 57.5 | 56.2 | 58.2 | 57.8 | [illegible] | pour cent |
| 47. Gaz inflammable | [illegible] | [illegible] | 33.3 | 33.0 | 35.7 | 37.7 | 36.5 | 33.5 | [illegible] | pour cent |
| 48. Pouv. cal. brut déduit des analyses | [illegible] | 124 | 121 | 128 | 130 | 139 | 133.5 | 125 | [illegible] | B.T.U. par pied cube |
| 49. Pouv. cal. net déduit des analyses | [illegible] | 120 | 114 | 120 | 123 | 132 | 127.5 | 118 | [illegible] | B.T.U. par pied cube |
| 50. Pouv. cal. net déduit du calorimètre enregistreur à gaz | 126 | [illegible] | 121 | 124 | 130 | 138 | 133 | 127 | 134 | B.T.U. par pied cube |
| 51. Grammes de goudrons par 1,000 pieds-cubes de gaz final | [illegible] | 7.1 | 13.8 | 21.6 | 25.1 | 24.6 | 23.6 | 12.7 | [illegible] | |
| *Essai* | | | | | | | | | | |
| 52. Kilowatts moyen au tableau | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | |
| 53. Chevaux moyen au frein au moteur | 45.0 | 45.7 | 47.4 | 46.9 | 46.2 | 45.8 | 45.1 | 45 | 45.8 | |
| *Quantités horaires.* | | | | | | | | | | |
| 54. Livres de tourbe chargées | 122 | 129 | 130 | 132 | 117 | 104 | 108 | 107 | 120 | livres |
| 55. Livres de tourbe sèche chargées | 94 | 99 | 99 | 1.1 | 89 | [illegible] | 84 | 83 | 93 | livres |
| 56. Tourbe par K. W. H | 4.14 | 4.30 | 4.18 | 4.29 | 3.86 | [illegible] | 3.65 | 3.55 | 4.0 | livres |
| 57. Tourbe sèche par K. W. H | 3.19 | 3.30 | 3.18 | 3.28 | 2.94 | 2.70 | 2.84 | 2.76 | [illegible] | livres |
| 58. Tourbe par chevaux heure au frein | 2.71 | 2.82 | 2.74 | 2.81 | 2.53 | 2.27 | 2.40 | 2.33 | 2.62 | livres |
| 59. Tourbe sèche par ch.-heure au frein | 2.09 | 2.16 | 2.09 | 2.15 | 1.93 | 1.77 | 1.86 | 1.81 | [illegible] | livres |
| 60. Rendement thermique global | 12.9 | 12.5 | 12.8 | 12.5 | 13.9 | 15.3 | 14.6 | 14.9 | [illegible] | pour cent |

*Chart No. 9*

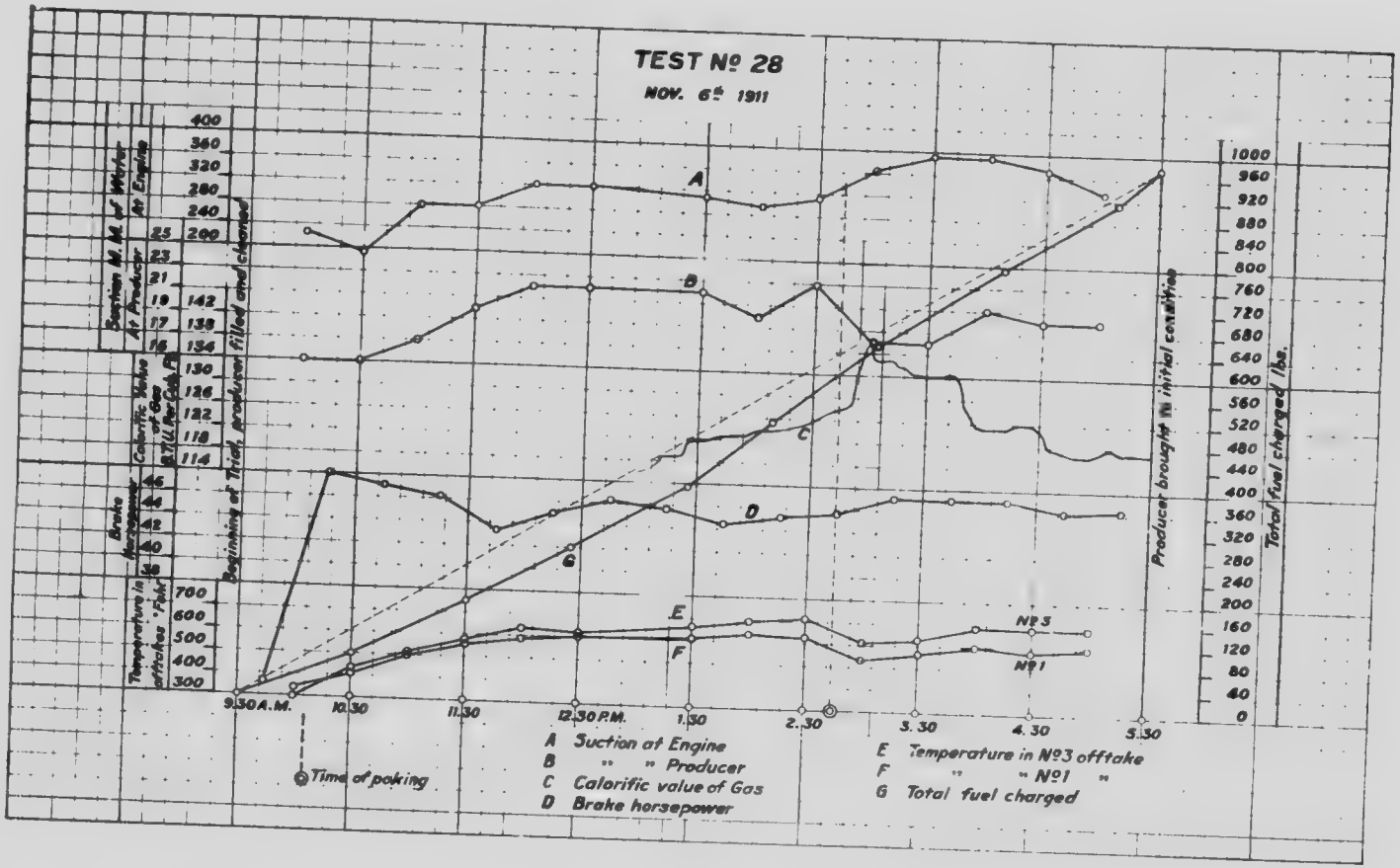
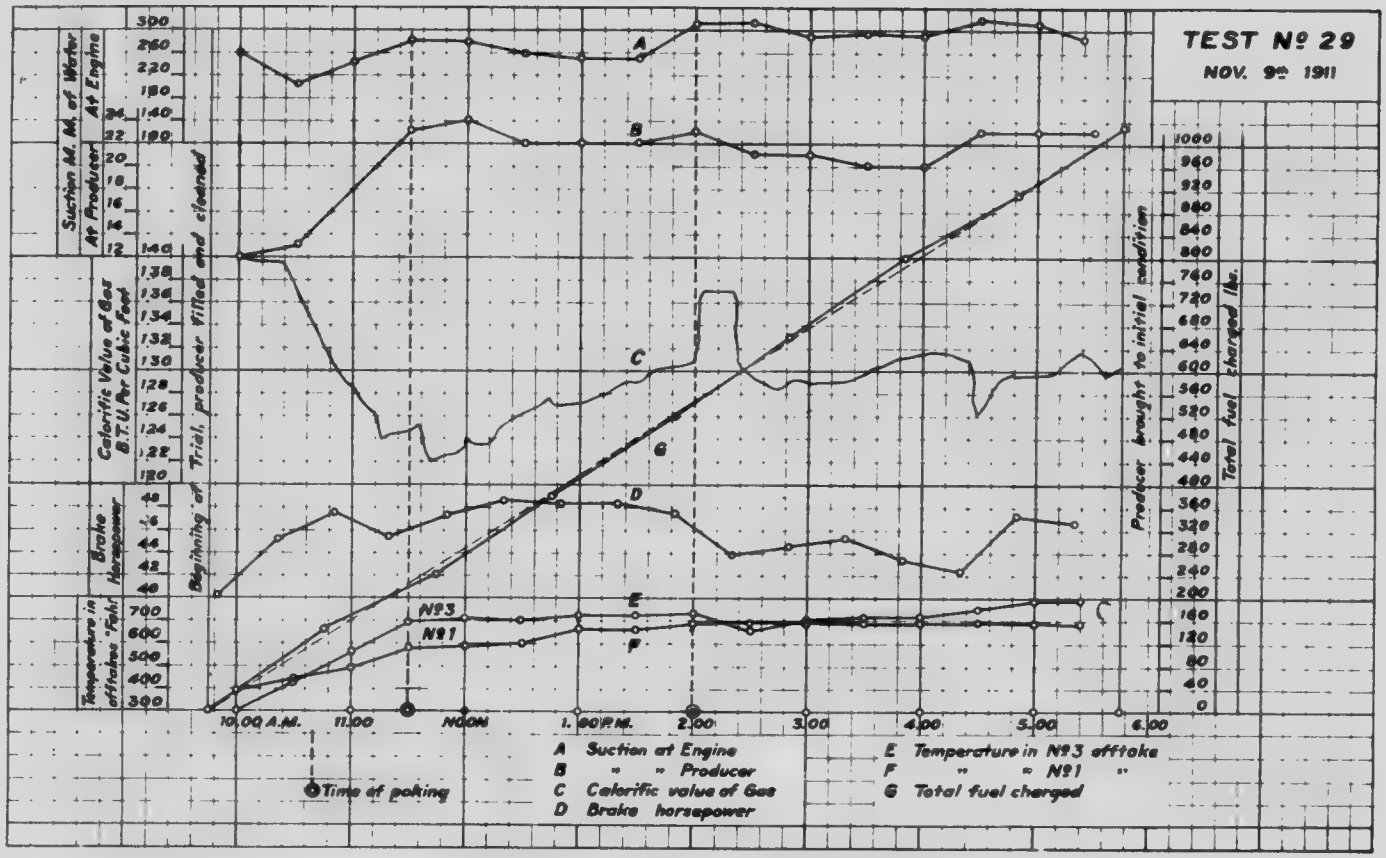

TEST No 28
NOV. 6th 1911
Suction M. M. of Water
At Engine
At Producer
Calorific Value of Gas B.T.U. per Cu. Ft.
Brake Horsepower
Temperature in offtakes °Fahr.
Beginning of Trial, producer filled and charged
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
9.30 A.M.
10.30
11.30
12.30 P.M.
1.30
2.30
3.30
4.30
5.30
A
B
C
D
E
F
G
No 3
No 1
Time of poking
A Suction at Engine
B " " Producer
C Calorific value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in No 3 offtake
F " " No 1 "
G Total fuel charged

*Chart No. 10*


TEST Nº 29
NOV. 9th 1911
Suction M. of Water
At Engine
At Producer
Calorific Value of Gas B.T.U. Per Cubic Foot
Brake Horsepower
Temperature in offtakes °Fah.
Beginning of Trial, producer filled and cleaned
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
10.00 A.M.
11.00
NOON
1.00 P.M.
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
Nº3
Nº1
Time of poking
A Suction at Engine
B " " Producer
C Calorific value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in Nº3 offtake
F " " Nº1 "
G Total fuel charged

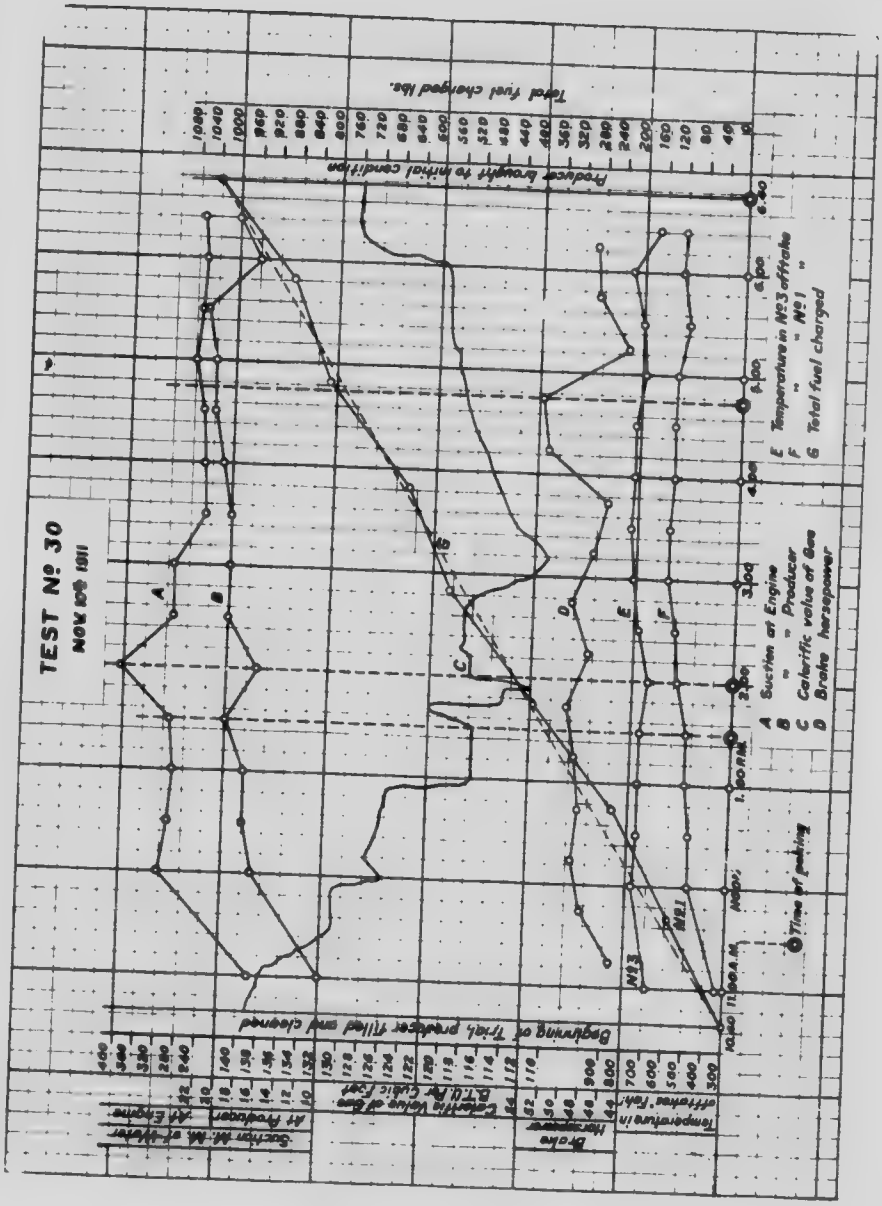

TEST Nº 30
NOV 20th 1911
Suction M. M. of Water
At Engine
At Producer
Calorific Value of Gas
B.T.U. Per Cubic Foot
Beginning of Trial, producer filled and cleaned
Brake Horsepower
Temperature in offtake Fahr.
Produce brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
A Suction at Engine
B " " Producer
C Calorific value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in Nº 3 offtake
F " " Nº 1 "
G Total fuel charged
Time of packing

Chart No. 11

*Chart No. 12*

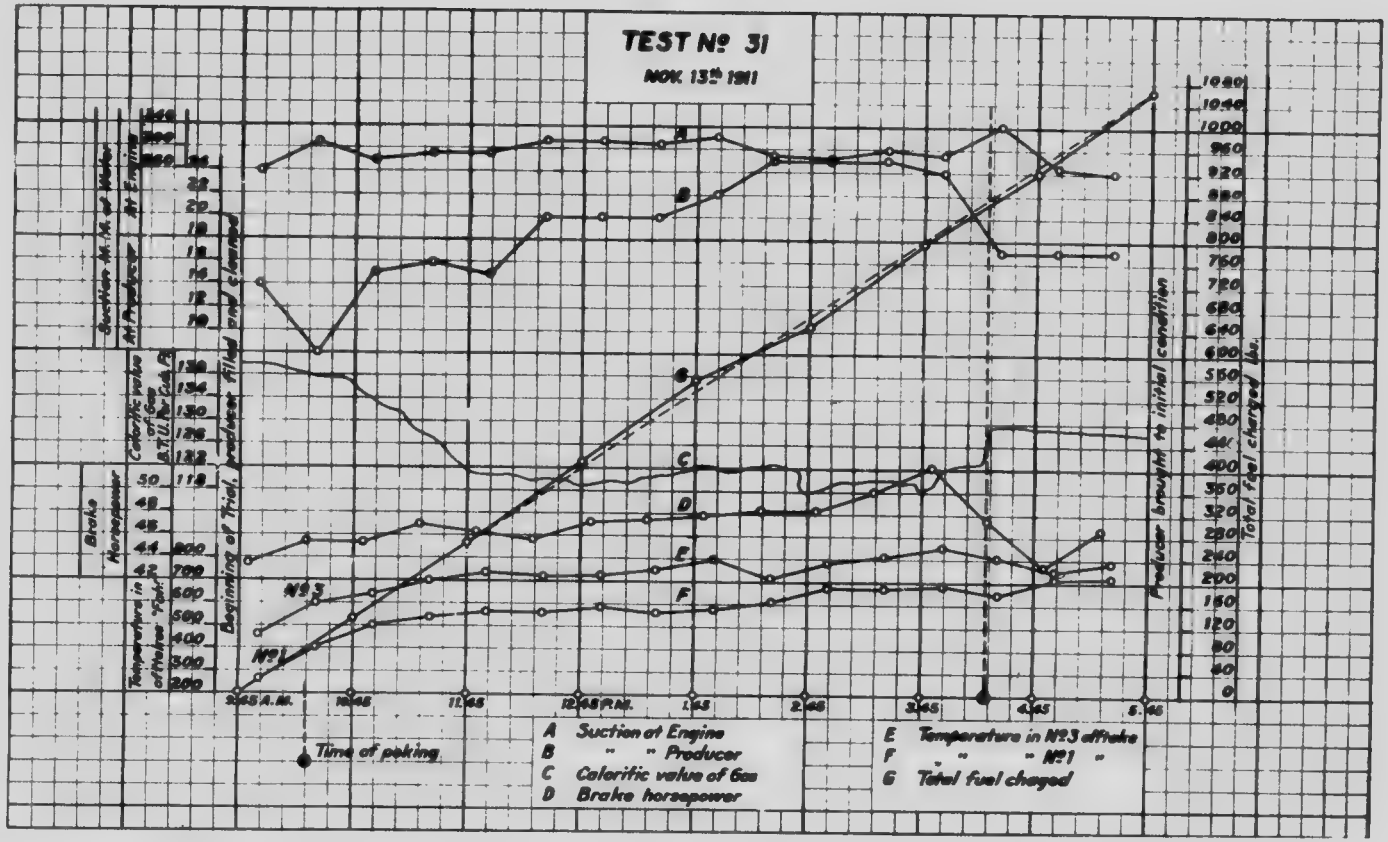

TEST Nº 31
NOV. 13th 1911
Suction M.M. of Water
At Engine
At Producer
Caloric value of Gas B.T.U. per Cu. Ft.
Brake Horsepower
Temperature in Nº3 attake
Nº1
Beginning of Trial, producer filled and cleaned
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
2.45 A.M.
10.45
11.45
12.45 P.M.
1.45
2.45
3.45
4.45
5.45
Time of poking
A Suction at Engine
B " " Producer
C Caloric value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in Nº3 attake
F " " " Nº1 "
G Total fuel charged

*Chart No. 13*

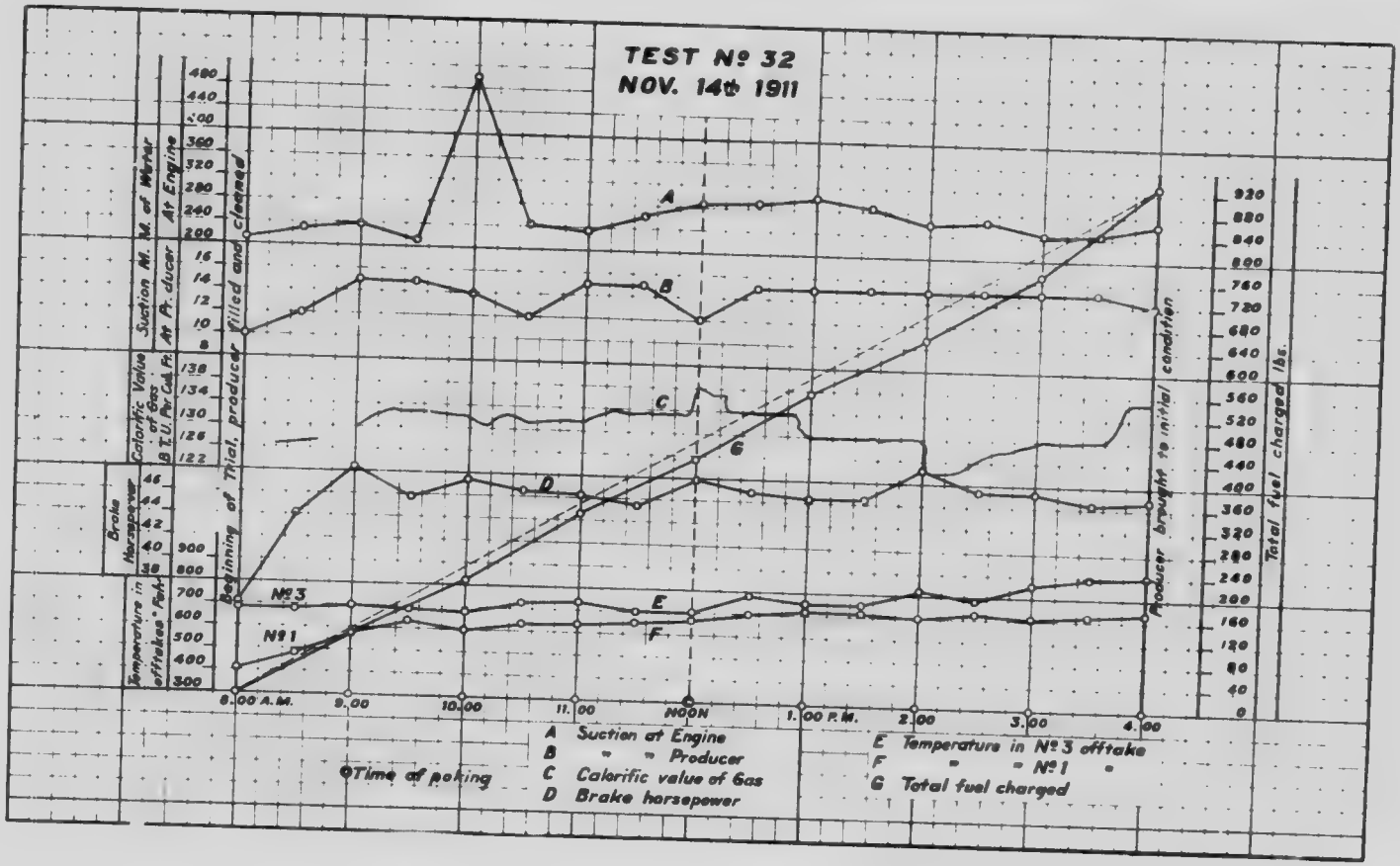
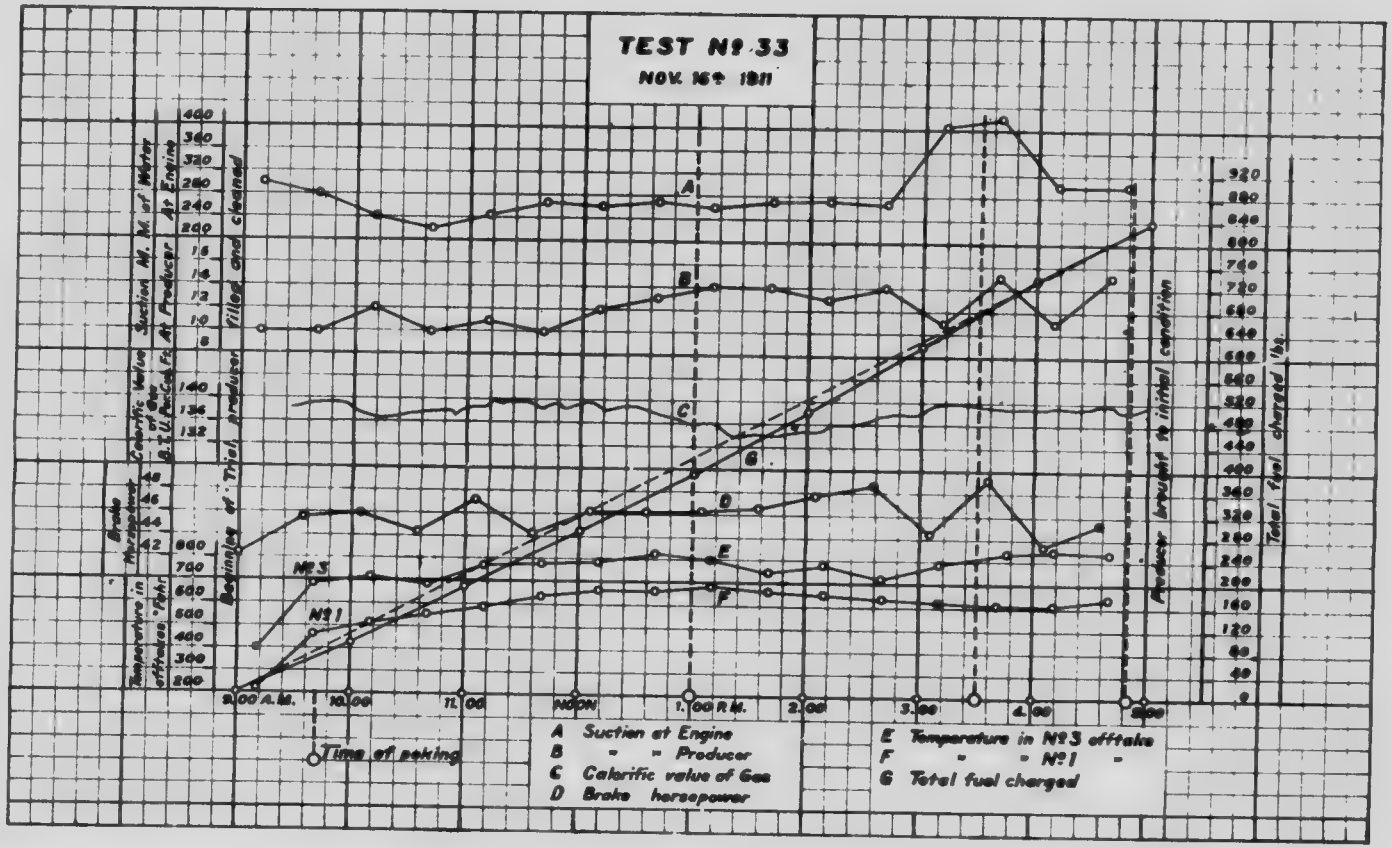

TEST Nº 32
NOV. 14th 1911
Suction M. of Water
At Engine
At Producer
Calorific Value of Gas B.T.U. Per Cub. Ft.
Brake Horsepower
Temperature in offtakes °Fah.
Beginning of Trial, producer filled and cleaned
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
Nº 3
Nº 1
8.00 A.M.
9.00
10.00
11.00
NOON
1.00 P.M.
2.00
3.00
4.00
A Suction at Engine
B " " Producer
C Calorific value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in Nº 3 offtake
F " " Nº 1 "
G Total fuel charged
Time of poking

*Chart No. 14*


TEST Nº 33
NOV. 16th 1911
Brake Horsepower
Temperature in offtakes °Fahr
Calorific Value of Gas B.T.U. Per Cu. Ft.
Suction M. M. of Water At Producer
At Engine
Beginning of Trial, producer filled and cleaned
Nº 3
Nº 1
9.00 A.M.
10.00
11.00
NOON
1.00 P.M.
2.00
3.00
4.00
5.00
Time of poking
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
A Suction at Engine
B - - Producer
C Calorific value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in Nº 3 offtake
F - - Nº 1 -
G Total fuel charged

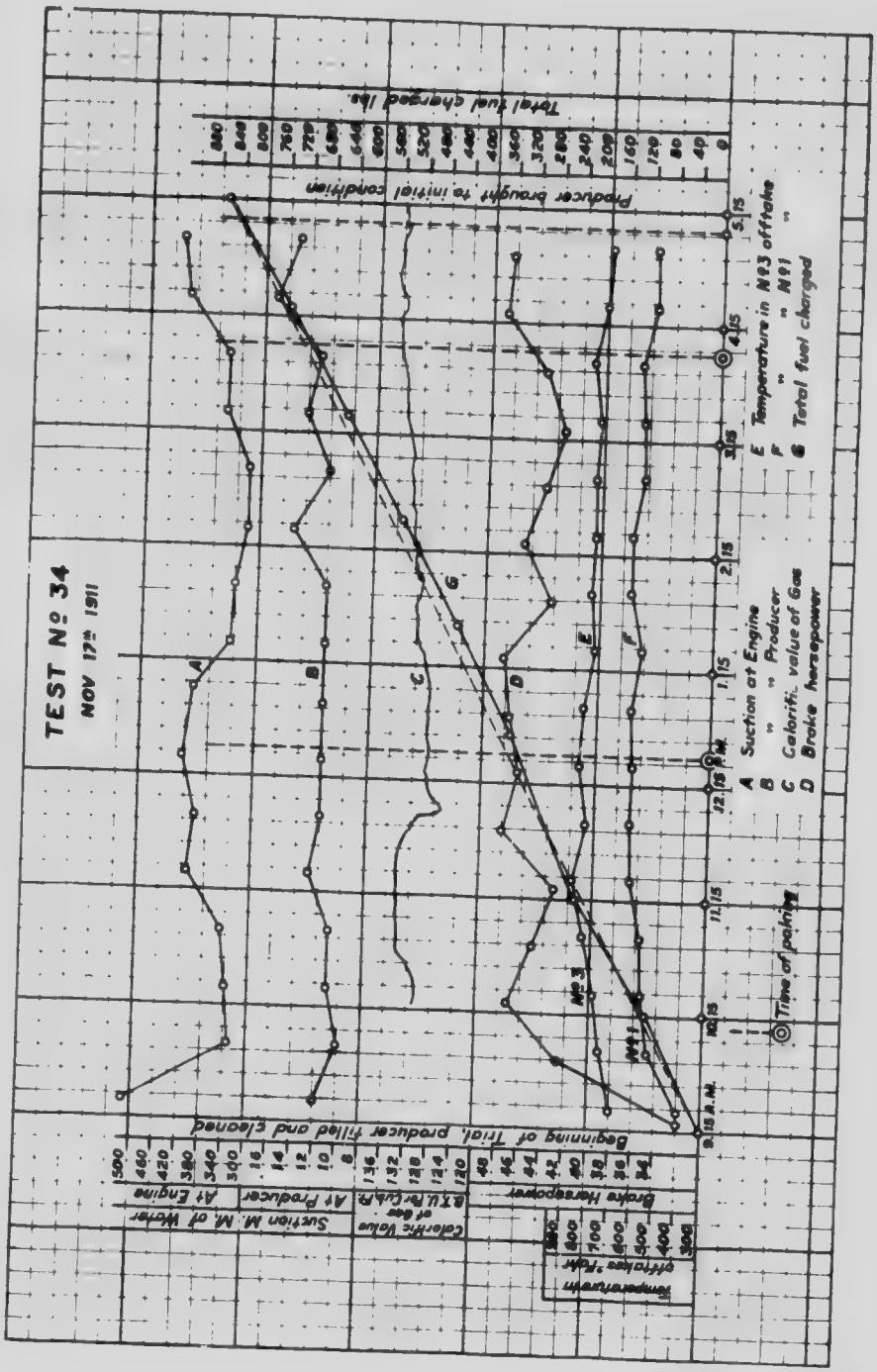

TEST No 34
NOV 17th 1911
Temperature in Nº 3 offtake
" " Nº 1
Total fuel charged
Suction at Engine
" " Producer
Calorific value of Gas
Brake horsepower
Time of taking
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
Beginning of Trial, producer filled and cleaned
Suction M. M. of Water
At Engine
At Producer
Calorific Value of Gas
B.T.U. Per Cu. Ft.
Brake Horsepower
Temperature offtake °Fahr.
Nº 3
Nº 1

Chart No. 15

*Chart No. 16*

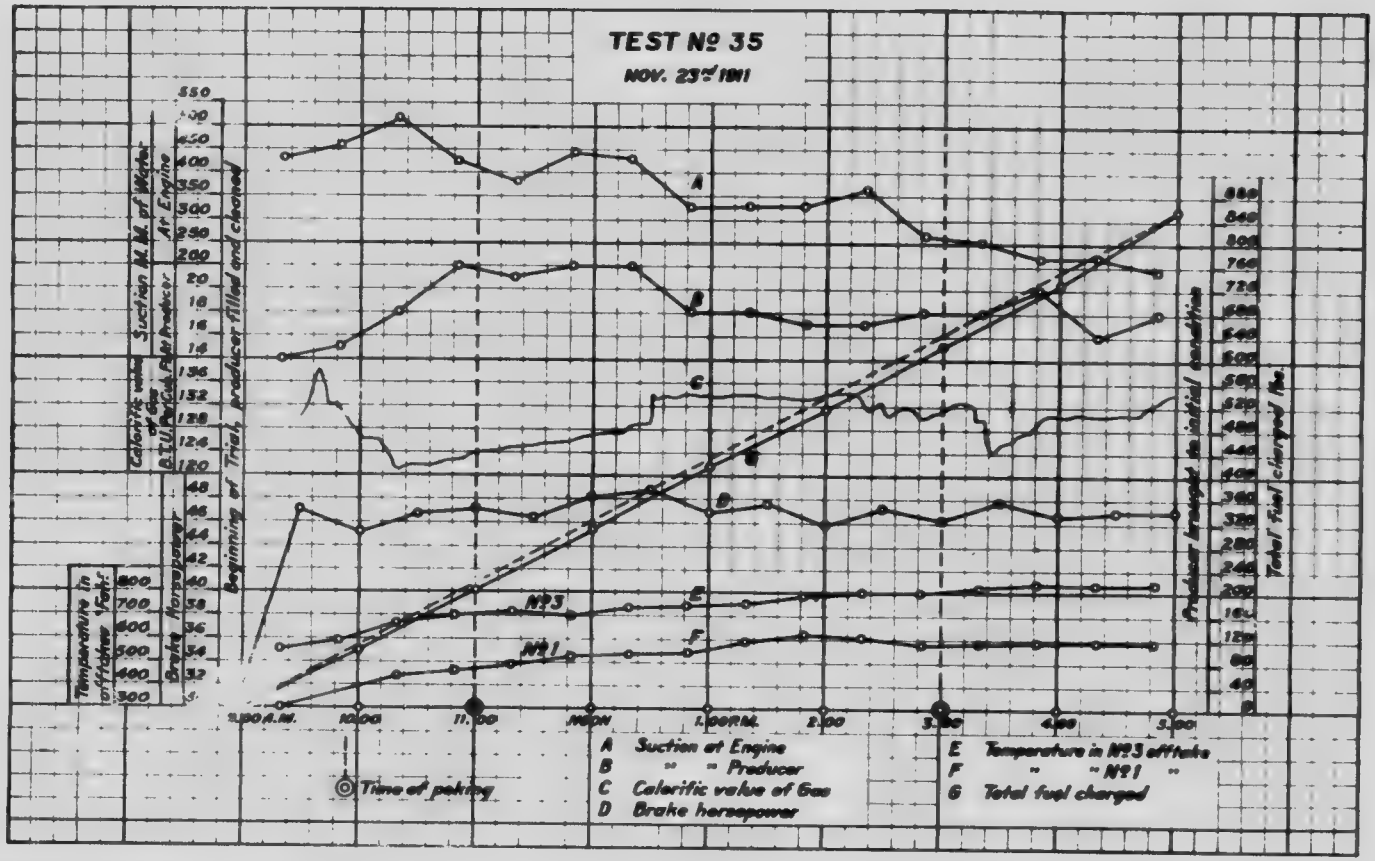
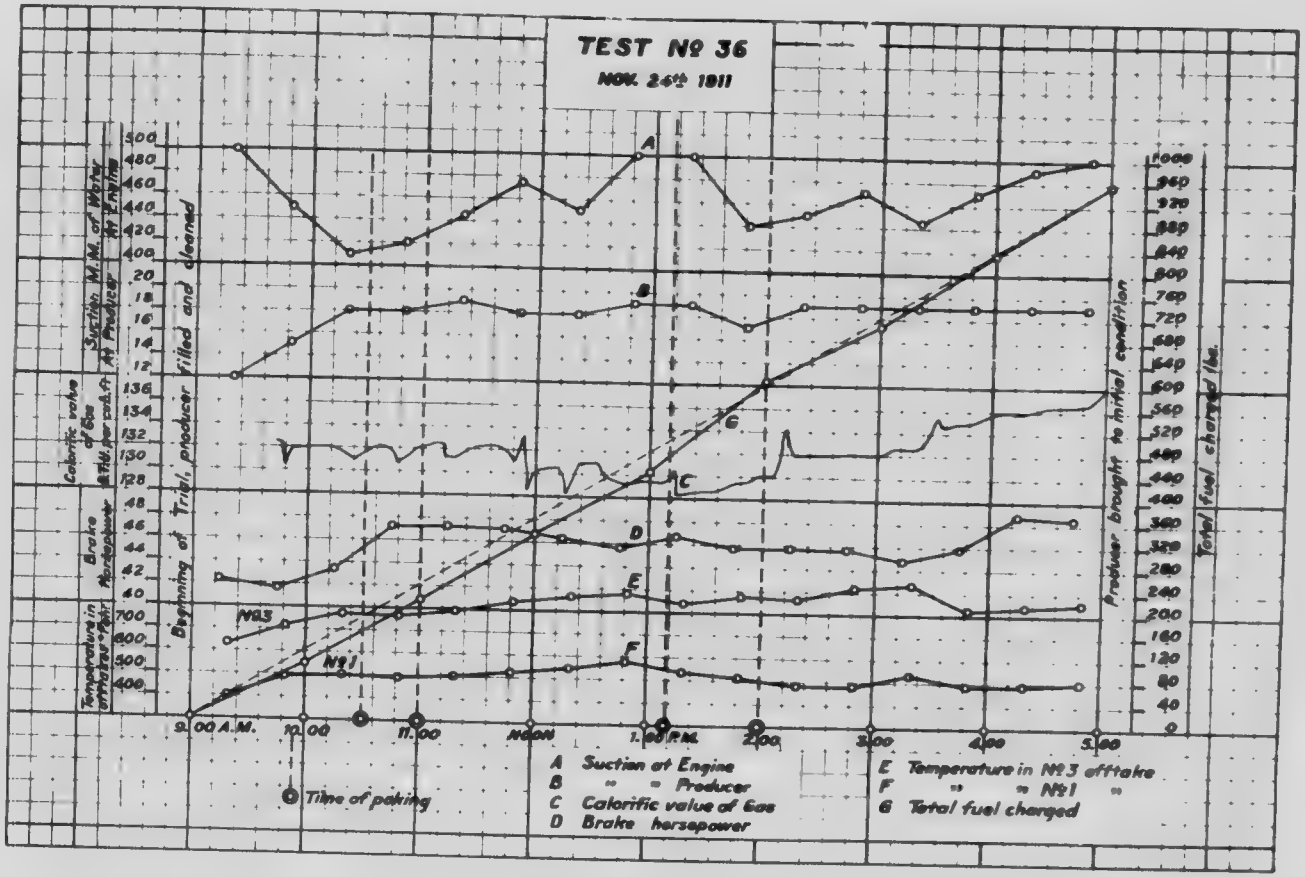

TEST Nº 35
NOV. 23rd 1911
Temperature in offtakes °Fah.
Calorific value of Gas B.T.U. per cu. ft.
Suction M. M. of Water
Air Engine
Producer
Brake Horsepower
Beginning of Trial, producer filled and charged
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
A
B
C
D
E
F
G
Nº3
Nº1
9.00 A.M.
10.00
11.00
NOON
1.00 P.M.
2.00
3.00
4.00
5.00
Time of picking
A Suction at Engine
B " " Producer
C Calorific value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in Nº3 offtake
F " " Nº1 "
G Total fuel charged

Chart No. 17


TEST Nº 36
NOV. 24th 1911
Suction M.M. of Water at Producer at Engine
Calorific value of Gas B.T.U. per cu.ft.
Brake Horsepower
Temperature in offtakes Nº3 Nº1
Beginning of Trial, producer filled and cleaned
Producer brought to initial condition
Total fuel charged lbs.
9.00 A.M.
10.00
11.00
NOON
1.00 P.M.
2.00
3.00
4.00
5.00
Time of paking
A Suction at Engine
B " " Producer
C Calorific value of Gas
D Brake horsepower
E Temperature in Nº3 offtake
F " " Nº1 "
G Total fuel charged

## Tableau XVIII.

### OBSERVATIONS DES QUANTITES DE COMBUSTIBLE CHARGEES DANS LE GAZOGENE PENDANT L'ESSAI.

Essai No 20. Date, 19 Sept. 1911.

| Heures de chargement. | Lbs (brutes.) | Lbs (tare.) | Lbs (nettes.) | Lbs des charges totales. | Heures de ringardage. |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 00 Midi..... | 57 | 7 | 50 | 50 | |
| 12.45 p m. .. | ..... | ..... | 100 | 150 | |
| 1.30 " ..... | ..... | ..... | 100 | 250 | |
| 2.00 " ..... | ..... | ..... | 100 | 350 | 1.35 p m. |
| 3 00 " ..... | ..... | ..... | 100 | 450 | |
| 3.50 " ..... | ..... | ..... | 100 | 550 | |
| 4.45 " ..... | ..... | ..... | 100 | 650 | |
| 5.35 " ..... | ..... | ..... | 150 | 800 | |
| 6.30 " ..... | ..... | ..... | 100 | 900 | 5.20 p m. |
| 7.25 " ..... | ..... | ..... | 100 | 1000 | |
| 8 30 " ..... | ..... | ..... | 100 | 1100 | |
| 9 00 " ..... | ..... | ..... | 100 | 1200 | |
| 9.30 " ..... | ..... | ..... | 50 | 1250 | |

Combustible de garnissage depuis le 18 Sept. 6 p m, jusqu'au moment de l'ouverture du gazogène, le 19 Sept. à 7 a.m ..... 250 lbs.
Combustible employé de 7 a.m. jusqu'à 11 30 ..... 350 lbs
Cendres et déchets enlevés pendant l'essai... ..... 60 lbs.

## Tableau XIX.

### OBSERVATIONS SUR LE MOTEUR A GAZ ET LE GAZOGENE.

No de l'Essai 20. Date, 5 Oct. 1911.

Course du piston, 24.
Constante du cylindre, 0.0054. Diamètre du cylindre, 152.

| Heures. | Température de l'eau de refroidissement (sortie) | Tours par minute | Volts. | Amperes | Puissance au frein. |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 30 a.m. | 95 | 192 | 121 | 288 | 53 1 |
| 11 45 " | 115 | [illegible] | 122 | 301 | 56 0 |
| 12 00 " | 116 | 193 | 1[illegible] | 301 | 56 5 |
| 12 15 p.m. | 111 | [illegible] | 12[illegible] | 300 | 56 3 |
| 12 30 " | 113 | 192 | 123 | 300 | 56 3 |
| 12 45 " | 115 | [illegible] | 117 | [illegible] | 52 2 |
| 1 00 " | 111 | 192 | 122 | 283 | 52 7 |
| 1.15 " | 115 | [illegible] | 124 | 294 | 55 6 |
| 1.30 " | 118 | 192 | 122 | 285 | 53 1 |
| 1 45 " | 118 | [illegible] | 122 | 295 | 54 9 |
| 2 00 " | 118 | 194 | 12[illegible] | 293 | 54 5 |
| 2 15 " | 109 | 193 | 127 | 293 | 56 8 |
| 2.30 " | 108 | [illegible] | 127 | 295 | 57 2 |
| 2.45 " | 109 | 192 | 127 | 288 | 55 8 |
| 3.00 " | 106 | [illegible] | 119 | 285 | 54 7 |
| 3.15 " | 106 | 189 | 126 | 291 | 55 9 |
| 3 30 " | 104 | [illegible] | 122 | 288 | 53 6 |
| 3 45 " | 100 | 178 | 116 | 325 | 57 5 |
| 4 00 " | 104 | 187 | 121 | 303 | 55 9 |
| 4.15 " | 111 | [illegible] | 118 | 293 | 52 7 |
| 4.30 " | 111 | 186 | 118 | 293 | 52 7 |
| 4.45 " | 111 | [illegible] | 119 | 294 | 53 4 |
| 5.00 " | 109 | 187 | 119 | 294 | 53 4 |
| 5.15 " | 115 | [illegible] | 119 | 295 | 53 6 |
| 5 30 " | 113 | 189 | 125 | 278 | 53 0 |
| 5.45 " | 109 | [illegible] | 118 | 278 | 50 0 |
| 6 00 " | 111 | 192 | 118 | 278 | 50 0 |
| 6.15 " | 113 | [illegible] | 122 | 275 | 51 2 |
| 6.30 " | 113 | 188 | 122 | 275 | 51 2 |
| 6.45 " | 117 | 192 | 120 | 291 | 53 2 |
| 7 00 " | 118 | 198 | 122 | 286 | 53 2 |
| 7.30 " | 117 | [illegible] | 122 | 286 | 53 2 |
| 7.45 " | 117 | 193 | 124 | 298 | 56 3 |
| 8.00 " | 117 | [illegible] | 124 | 298 | 56 3 |
| 8 15 " | 113 | 190 | 117 | 291 | 51 9 |
| 8 30 " | 115 | 193 | 124 | 291 | 55 0 |
| 8.45 " | 115 | [illegible] | 122 | 291 | [illegible] |
| 9 00 " | 111 | 191 | 120 | 278 | [illegible] |
| 9.15 " | 109 | 188 | 118 | 272 | 48 9 |

## Tableau XX.

### OBSERVATIONS DES TEMPERATURES, DES PRESSIONS ET DE LA CONSOMMATION D'EAU DE L'INSTALLATION.

No de l'Essai 20. Date, 19 sep. 1911.

| Heures. | Température du gaz sortant de la conduite No 1. F° | Dépression dans les conduites de gaz. Millimètres d'eau | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sortie du gazogène | Sortie du scrubber à coke | Sortie du filtre à goudrons | Avant le moteur |
| 11.30 a.m | 419 | 15 | 62 | 200 | 230 |
| 11 45 " | 419 | 12 | 46 | 160 | 192 |
| 12,00 " | 430 | 12 | 47 | 120 | 140 |
| 12.15 p m | 436 | 12 | 52 | 129 | 149 |
| 12.30 " | 447 | 12 | 51 | 108 | 126 |
| 12 45 " | 430 | 12 | 48 | 98 | 124 |
| 1.00 " | 447 | 12 | 47 | 148 | 168 |
| 1.15 " | 458 | 12 | 62 | 110 | 128 |
| 1 30 " | 441 | 12 | 58 | 103 | 130 |
| 1.45 " | 340 | 12 | 48 | 102 | 127 |
| 2.00 " | 352 | 12 | 54 | 104 | 132 |
| 2.15 " | 362 | 13 | 58 | 128 | 150 |
| 2.30 " | 385 | 12 | 65 | 118 | 150 |
| 2.45 " | 385 | 12 | 55 | 107 | 135 |
| 3.00 " | 425 | 12 | 64 | 153 | 184 |
| 3 15 " | 447 | 12 | 63 | 121 | 150 |
| 3.30 " | 464 | 12 | 62 | 108 | 147 |
| 3.45 " | 469 | 17 | 80 | 144 | 174 |
| 4.00 " | 441 | 18 | 75 | 143 | 169 |
| 4.15 " | 503 | 18 | 72 | 142 | 178 |
| 4.30 " | 520 | 18 | 52 | 111 | 144 |
| 4.45 " | 531 | 17 | 55 | 112 | 145 |
| 5.00 " | 531 | 17 | 57 | 110 | 144 |
| 5.15 " | 525 | 17 | 57 | 102 | 127 |
| 5.30 " | 463 | 17 | 58 | 100 | 117 |
| 5 45 " | 526 | 17 | 65 | 113 | 138 |
| 6 00 " | 509 | 17 | 58 | 100 | 123 |
| 6.15 " | 503 | 15 | 64 | 104 | 130 |
| 6.30 " | 503 | 15 | 59 | 102 | 128 |
| 6.45 " | 509 | 16 | 61 | 133 | 170 |
| 7.00 " | 526 | 17 | 78 | 121 | 145 |
| 7.30 " | 520 | 17 | 69 | 140 | 157 |
| 7.45 " | 537 | 17 | 70 | 125 | 138 |
| 8 00 " | 520 | 19 | 75 | 132 | 150 |
| 8 15 " | 520 | 17 | 70 | 120 | 138 |
| 8.30 " | 531 | 17 | 66 | 126 | 134 |
| 8.45 " | 520 | 17 | 67 | 127 | 135 |
| 9.00 " | 531 | 18 | 67 | 117 | 123 |
| 9 15 " | 520 | 17 | 66 | 101 | 120 |

## Tableau XXI.

### RAPPORT SUR L'ANALYSE DU GAZ.

Essai No 20.

Sep. 19, 1911

| Provenance des Echantillons. | No des échantillons. | Heures de la prise. | Pour Cent par Volume. Gaz carbonique. | Oxygène | Ethylène | Oxyde de carbone | Méthane | Hydrogène | Azote | Gaz combustible | Pouvoir calorifique en B T U. par pied cube. Brut | Net |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Après le laveur à goudron..... | 1 | 11.30 a m. | 10.1 | 0.2 | 0.3 | 18.2 | 2.9 | [illegible] | 58.7 | [illegible] | [illegible] | 114 |
| | 2 | 12.30 p.m. | 9.7 | 1.3 | 0.8 | 18.8 | [illegible] | [illegible] | 7.0 | [illegible] | [illegible] | 117 |
| | 3 | 1.30 " | 9.6 | 0.6 | 0.3 | 18.9 | | | ..... | .. | ..... | ..... |
| | 4 | 2.30 " | 10.4 | 0.3 | 0.2 | 19.1 | | | [illegible] | | [illegible] | 116 |
| | 5 | 3.30 " | 12.1 | 0.2 | 0.2 | 17.6 | | [illegible] | 56.9 | [illegible] | 10.9 | 10.2 |
| | 6 | 4.30 " | 10.9 | 0.3 | 0.7 | 18.1 | [illegible] | 0.5 | 57.9 | 30.2 | 126 | 117 |
| | 7 | 5.30 " | 12.7 | 0.6 | 0.6 | 13 | | 3 | 61.0 | 25.7 | [illegible] | [illegible] |
| | 8 | 6.30 " | 10.6 | 0.3 | 0.4 | 17.1 | [illegible] | [illegible] | 59.1 | 30.0 | 125 | 117 |
| | 9 | 7.30 " | 10.3 | 0.3 | 0.5 | 18.3 | 2.6 | [illegible] | 57.6 | 31.8 | 126 | 118 |
| | 10 | 8.30 " | 11.5 | 0.7 | 0.9 | 17.6 | 2.0 | 11.2 | 56.1 | [illegible] | 127 | 118 |

## Tableau XXII.

### OBSERVATIONS DES CHARGES DE COMBUSTIBLE PENDANT L'ESSAI

No. de l'Essai 21. Date, 20 et 21 sep. 1911.

| Heures des chargements. | Lbs. (Brutes) | Lbs. (Tare) | Lbs. (Nettes) | Charge Totale Lbs. | Heures de ringardage |
|---|---|---|---|---|---|
| 11.00 a. m. | 107 | 7 | 100 | 100 | |
| 12.00 Midi | | | 150 | 250 | |
| 1.00 p. m. | | | 100 | 350 | |
| 1.50 " | | | 100 | 450 | |
| 2.40 " | | | 100 | 550 | 3.15 p. m. |
| 3.35 " | | | 150 | 700 | |
| 4.20 " | | | 100 | 800 | |
| 5.5 " | | | 100 | 900 | |
| 6.15 " | | | 100 | 1,000 | |
| 7.10 " | | | 100 | 1,100 | 7.15 p. m. |
| 7.35 " | | | 100 | 1,200 | |
| 8.25 " | | | 100 | 1,300 | |
| 9.15 " | | | 100 | 1,400 | |
| 10.15 " | | | 100 | 1,500 | |
| 11.45 " | | | 150 | 1,650 | |
| 12.45 a. m. | | | 100 | 1,750 | |
| 1.40 " | | | 100 | 1,850 | |
| 2.40 " | | | 100 | 1,950 | |
| 3.20 " | | | 100 | 2,050 | 3.35 a. m. |
| 4.5 " | | | 150 | 2,200 | |
| 4.50 " | | | 100 | 2,300 | |
| 5.40 " | | | 100 | 2,400 | |
| 6.10 " | | | 50 | 2,450 | |

## Tableau XXIII.

### OBSERVATIONS SUR LE MOTEUR A GAZ ET LE GAZOGÈNE.

No de l'Essai 21. Date, 20 et 21 sep. 1911.

Course du piston, 24". Diamètre du cylindre 15½" Constante du cylindre, 0.054.

| Heures. | Température de l'eau de refroidissement (Sortie) | Tours par minute | Volts. | Amps. | Puissance au frein. |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.00 a. m. | 100 | 194 | 112 | 271 | 46.3 |
| 10.25 " | 118 | 194 | 122 | 298 | 55.4 |
| 10.40 " | 118 | ..... | 118 | 293 | 52.7 |
| 10.55 " | 111 | 193 | 111 | 281 | 47.[illegible] |
| 11.10 " | 111 | 193 | 124 | 301 | 56.8 |
| 11.25 " | 115 | 194 | 122 | 297 | 54.9 |
| 11.40 " | 111 | ..... | 123 | 293 | 55.0 |
| 11.55 " | 111 | 192 | 121 | 293 | 54.1 |
| 12.10 p. m. | 109 | 192 | 121 | 293 | 54.1 |
| 12.25 " | 108 | ..... | 122 | 297 | 55.2 |
| 12.40 " | 108 | 191 | 121 | 311 | 57.4 |
| 12.55 " | 109 | ..... | 120 | 294 | 53.8 |
| 1.10 " | 109 | 192 | 122 | 303 | 56.4 |
| 1.25 " | 115 | ..... | 122 | 303 | 56.4 |
| 1.40 " | 111 | 192 | 123 | 293 | 55.0 |
| 1.55 " | 115 | ..... | 122 | 293 | 54.5 |
| 2.10 " | 111 | 192 | 122 | 288 | 53.6 |
| 2.25 " | 115 | ..... | 122 | 288 | 53.6 |
| 2.40 " | 113 | 189 | 122 | 288 | 53.6 |
| 2.55 " | 113 | ..... | 121 | 283 | 52.2 |
| 3.10 " | 109 | 192 | 117 | 298 | 53.4 |
| 3.25 " | 109 | ..... | 121 | 288 | 53.1 |
| 3.40 " | 115 | 192 | 122 | 288 | 53.6 |
| 3.55 " | 111 | ..... | 121 | 274 | 50.6 |
| 4.10 " | 111 | 188 | 117 | 295 | 52.6 |
| 4.25 " | 111 | ..... | 119 | 288 | 52.3 |
| 4.40 " | 111 | 192 | 123 | 293 | 55.0 |
| 4.55 " | 108 | ..... | 117 | 293 | 52.3 |
| 5.10 " | 104 | 190 | 121 | 303 | 55.9 |
| 5.25 " | 108 | ..... | 119 | 292 | 53.0 |
| 5.40 " | 106 | 190 | 120 | 297 | 54.4 |
| 5.55 " | 111 | ..... | 121 | 296 | 54.6 |
| 6.10 " | 111 | 183 | 115 | 293 | 51.4 |
| 6.25 " | 109 | ..... | 120 | 288 | 52.7 |
| 6.40 " | 108 | 184 | 114 | 278 | 48.3 |
| 6.55 " | 109 | ..... | 119 | 287 | 52.1 |
| 7.10 " | 113 | 191 | 116 | 288 | 51.0 |
| 7.25 " | 113 | ..... | 122 | 288 | 53.6 |
| 7.40 " | 115 | 192 | 120 | 278 | 50.9 |
| 7.55 " | 113 | ..... | 117 | 278 | 49.6 |
| 8.10 " | 113 | 189 | 122 | 288 | 53.6 |
| 8.25 " | 113 | ..... | 122 | 288 | 53.6 |
| 8.40 " | 113 | 190 | 123 | 288 | 54.0 |
| 8.55 " | 113 | ..... | 123 | 288 | 54.0 |
| 9.10 " | 113 | 184 | 122 | 293 | 54.5 |
| 9.25 " | 113 | ..... | 124 | 288 | 54.5 |
| 9.40 " | 113 | 183 | 116 | 282 | 49.9 |
| 9.55 " | 115 | 169 | 104 | 263 | 41.7 |
| 10.10 " | 115 | 192 | 124 | 287 | 54.3 |
| 10.25 " | 111 | ..... | 118 | 287 | 51.6 |
| 10.40 " | 111 | 183 | 114 | 288 | 50.4 |
| 10.55 " | 115 | 193 | 122 | 298 | 55.4 |
| 11.10 " | 117 | ..... | 122 | 293 | 54.5 |
| 11.25 " | 115 | 191 | 121 | 291 | 53.7 |
| 11.40 " | 115 | ..... | 116 | 289 | 51.1 |
| 11.55 " | 111 | 188 | 120 | 294 | 53.8 |
| Essai 21. | | | | | |
| 12.10 a. m. | 108 | ..... | 119 | 291 | 52.8 |
| 12.25 " | 115 | 191 | 122 | 291 | 54.1 |
| 12.40 " | 115 | ..... | 121 | 291 | 53.7 |

TABLEAU XXIII—*Fin.*

| Heures. | Température de sortie de l'eau de refroidissement. | Tours par minute. | Volts. | Amps. | Puissance en C.V. au frein. |
|---|---|---|---|---|---|
| 12.55 a. m. | 115 | 189 | 123 | 302 | 56.6 |
| 1.10 " | 115 | ..... | 123 | 302 | 56.6 |
| 1.25 " | 115 | 190 | 121 | 302 | 55.7 |
| 1.40 " | 115 | 181 | 116 | 293 | 51.8 |
| 1.55 " | 115 | 189 | 120 | 302 | 55.3 |
| 2.10 " | 118 | 189 | 122 | 303 | 56.4 |
| 2.25 " | 115 | 189 | 122 | 303 | 56.4 |
| 2.40 " | 115 | ..... | 120 | 301 | 55.1 |
| 2.55 " | 117 | 188 | 122 | 303 | 56.4 |
| 3.10 " | 117 | ..... | 122 | 303 | 56.4 |
| 3.25 " | 115 | 188 | 120 | 303 | 55.4 |
| 3.40 " | 115 | ..... | 123 | 313 | 58.7 |
| 3.55 " | 115 | 181 | 116 | 298 | 52.1 |
| 4.10 " | 115 | ..... | 117 | 301 | 53.7 |
| 4.25 " | 117 | 188 | 122 | 304 | 56.6 |
| 4.40 " | 117 | ..... | 124 | 305 | 57.6 |
| 4.55 " | 117 | 188 | 120 | 304 | 55.6 |
| 5.10 " | 118 | 187 | 118 | 298 | 53.6 |
| 5.25 " | 118 | ..... | 117 | 294 | 52.5 |
| 5.40 " | 118 | 188 | 118 | 302 | 54.4 |
| 5.55 " | 122 | 189 | 122 | 302 | 56.2 |

## Tableau XXIV.

### OBSERVATIONS SUR LES TEMPERATURES, LES PRESSIONS ET LA CONSOMMATION D'EAU DE L'INSTALLATION.

No. de l'essai 21.

20 et 21 sep. 1911.

| Heures. | Température du gaz sortant de la conduite No. 1 F°. | Dépression dans les conduites à gaz en millimètres d'eau. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | A la sortie du gazogène. | A la sortie du scrub. à coke. | A la sortie du filtre à goud. | Avant d'arr. au moteur. |
| 10.10 a. m. ..... | 319 | 12 | 51 | 135 | 173 |
| 10.25 " ..... | 357 | 12 | 48 | 98 | 116 |
| 10.40 " ..... | 381 | 12 | 56 | 96 | 129 |
| 10.55 " ..... | 386 | 15 | 48 | 111 | 128 |
| 11.10 " ..... | 436 | 13 | 48 | 100 | 120 |
| 11.25 " ..... | 419 | 14 | 54 | 124 | 138 |
| 11.40 " ..... | 425 | 14 | 50 | 108 | 128 |
| 11.55 " ..... | 425 | 14 | 51 | 164 | 128 |
| 12.10 p. m. ..... | 430 | 14 | 52 | 102 | 128 |
| 12.25 " ..... | 419 | 15 | 58 | 104 | 132 |
| 12.40 " ..... | 419 | 14 | 60 | 102 | 128 |
| 12.55 " ..... | 436 | 14 | 48 | 94 | 120 |
| 1.10 " ..... | 447 | 14 | 54 | 106 | 128 |
| 1.25 " ..... | 452 | 14 | 58 | 134 | 150 |
| 1.40 " ..... | 469 | 14 | 60 | 120 | 130 |
| 1.55 " ..... | 475 | 14 | 68 | 106 | 126 |
| 2.10 " ..... | 491 | 13 | 64 | 112 | 128 |
| 2.25 " ..... | 503 | 13 | 62 | 118 | 133 |
| 2.40 " ..... | 503 | 13 | 70 | 114 | 124 |
| 2.55 " ..... | 515 | 13 | 62 | 102 | 130 |
| 3.10 " ..... | 503 | 15 | 70 | 114 | 137 |
| 3.25 " ..... | 469 | 16 | 70 | 136 | 165 |
| 3.40 " ..... | 458 | 16 | 68 | 134 | 167 |
| 3.55 " ..... | 464 | 14 | 60 | 116 | 123 |
| 4.10 " ..... | 469 | 14 | 68 | 140 | 162 |
| 4.25 " ..... | 475 | 14 | 58 | 114 | 128 |
| 4.40 " ..... | 485 | 14 | 58 | 118 | 124 |
| 4.55 " ..... | 485 | 14 | 62 | 112 | 128 |
| 5.10 " ..... | 497 | 14 | 68 | 122 | 132 |
| 5.25 " ..... | 491 | 14 | 58 | 92 | 102 |
| 5.40 " ..... | 485 | 15 | 72 | 124 | 134 |
| 5.55 " ..... | 485 | 15 | 75 | 127 | 136 |
| 6.10 " ..... | 485 | 15 | 54 | 118 | 130 |
| 6.25 " ..... | 479 | 15 | 68 | 134 | 144 |
| 6.40 " ..... | 469 | 14 | 76 | 128 | 142 |
| 6.55 " ..... | 491 | 14 | 72 | 118 | 134 |
| 7.10 " ..... | 447 | 18 | 78 | 148 | 172 |
| 7.25 " ..... | 474 | 18 | 74 | 126 | 142 |
| 7.40 " ..... | 497 | 18 | 58 | 110 | 123 |
| 7.55 " ..... | 491 | 15 | 68 | 148 | 168 |
| 8.10 " ..... | 509 | 14 | 66 | 118 | 128 |
| 8.25 " ..... | 515 | 14 | 68 | 118 | 126 |
| 8.40 " ..... | 515 | 14 | 62 | 118 | 124 |
| 8.55 " ..... | 515 | 14 | 66 | 119 | 130 |
| 9.10 " ..... | 491 | 18 | 74 | 134 | 158 |
| 9.25 " ..... | 458 | 16 | 72 | 123 | 134 |
| 9.40 " ..... | 464 | 12 | 58 | 96 | 100 |
| 9.55 " ..... | 475 | 16 | 68 | 142 | 162 |
| 10.10 " ..... | 469 | 15 | 70 | 152 | 178 |
| 10.25 " ..... | 464 | 15 | 72 | 1 4 | 168 |
| 10.40 " ..... | 464 | 15 | 76 | 150 | 162 |
| 10.55 " ..... | 503 | 13 | 68 | 126 | 138 |
| 11.10 " ..... | 515 | 13 | 72 | 118 | 135 |
| 11.25 " ..... | 503 | 13 | 78 | 118 | 130 |
| 11.40 " ..... | 520 | 14 | 80 | 140 | 158 |
| 11.55 " ..... | 520 | 14 | 66 | 122 | 158 |
| 21 sep. | | | | | |
| 12.10 a. m. ..... | 515 | 13 | 62 | 110 | 126 |
| 12.25 " ..... | 515 | 13 | 64 | 120 | 132 |

## Tableau XXIV—(*Fin*).

| Heure. | Température des gaz à la sortie No. 1 | Dépression dans les conduites des gaz Millimètres d'eau. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | F°. | Sortie du gazogène. | Sortie du scrubber à coke. | Sortie du filtre à goudron | Avant le moteur. |
| 21 sep | | | | | |
| 12 40 p m | 526 | 13 | 64 | 120 | 1 8 |
| 12 55 " | 509 | 13 | 68 | 120 | 135 |
| 1 10 " | 520 | 13 | 70 | 122 | 138 |
| 1 25 " | 497 | 13 | 70 | 122 | 140 |
| 1 40 " | 497 | 13 | 76 | 141 | 150 |
| 1 55 " | 503 | 14 | 72 | 134 | 154 |
| 2 10 " | 503 | 13 | 62 | 100 | 110 |
| 2 25 " | 520 | 14 | 62 | 142 | 152 |
| 2 40 " | 531 | 14 | 70 | 164 | 180 |
| 2 55 " | 542 | 14 | 62 | 112 | 128 |
| 3 10 " | 520 | 14 | 66 | 112 | 120 |
| 3 25 " | 526 | 16 | 63 | 112 | 126 |
| 3 40 " | 569 | 18 | 74 | 124 | 134 |
| 3 55 " | 503 | 16 | 66 | 166 | 176 |
| 4 10 " | 515 | 16 | 72 | 188 | 198 |
| 4 25 " | 520 | 17 | 68 | 116 | 126 |
| 4 40 " | 515 | 16 | 69 | 117 | 126 |
| 4.55 " | 531 | 16 | 68 | 116 | 130 |
| 5 10 " | 537 | 16 | 72 | 141 | 158 |
| 5.25 " | 531 | 15 | 58 | 92 | 106 |
| 5 40 " | 531 | 15 | 62 | 122 | 158 |
| 5.55 " | 537 | 14 | 57 | 100 | 115 |

## Tableau XXV.

### PROCES-VERBAL DE L'ANALYSE DES GAZ.

Essai No 21, pendant 20 heures.

20 sep. 1911.

| Provenance des échantillons. | Nos des échantillons. | Heures de la prise. | Pour cent en volume. Acide carbonique. | Oxygène. | Ethylène. | Oxyde de carbone. | Méthane. | Hydrogène. | Azote. | Gaz combustible. | Pouvoir calorifique en BTU par pd. c. Brut. | Net. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Après le laveur à goudron | 1 | 10.15 a.m | 10.6 | 0.3 | 0.0 | 20.1 | 2.4 | 10.5 | 56.1 | 33.0 | 122 | 114 | |
| | 2 | 11.15 " | 10.3 | 0.2 | 0.4 | 20.0 | 1.9 | 9.5 | 57.7 | 31.8 | 120 | 113 | |
| | 3 | 12.15 p.m. | 10.4 | 0.6 | 0.2 | 18.5 | 2.8 | 10.1 | 57.4 | 31.6 | 123 | 115 | |
| | 4 | 1.15 " | 9.6 | 0.2 | 0.3 | 20.8 | 1.9 | 12.0 | 55.2 | 35.0 | 129 | 121 | |
| | 5 | 2.15 " | 10.2 | 0.3 | 0.4 | 19.6 | 2.0 | 11.7 | 55.8 | 33.7 | 127 | 118 | |
| | 6 | 3.15 " | 12.7 | 0.4 | 0.2 | 13.9 | 3.1 | 9.9 | 59.8 | 27.1 | 111 | 102 | Nettoyage des feux. |
| | 7 | 4.15 " | 9.7 | 0.4 | 0.3 | 20.7 | 1.4 | 11.6 | 55.9 | 34.0 | 122 | 115 | |
| | 8 | 5.15 " | 9.3 | 0.2 | 0.4 | 20.7 | 3.2 | 9.6 | 56.6 | 33.9 | 136 | 127 | |
| | 9 | 6.15 " | 9.6 | 0.3 | 0.3 | 20.8 | 2.5 | 9.3 | 57.2 | 32.9 | 126 | 119 | |
| | 10 | 7.15 " | 11.8 | 0.4 | 0.6 | 16.1 | 3.2 | 10.4 | 57.5 | 30.3 | 127 | 117 | |
| | 11 | 8.15 " | 9.3 | 0.2 | 0.4 | 21.6 | 2.8 | 9.7 | 56.0 | 34.5 | 135 | 127 | Nettoyage des feux. |
| | 12 | 9.15 " | 12.2 | 0.3 | 0.4 | 16.1 | 2.9 | 9.6 | 58.5 | 29.0 | 118 | 110 | Ringardage des feux. |
| | 13 | 10.15 a.m | 9.4 | 0.3 | 0.3 | 21.0 | 2.5 | 10.9 | 55.6 | 34.7 | 132 | 124 | |
| | 14 | 11.15 " | 9.1 | 0.4 | 0.5 | 21.8 | 1.8 | 10.8 | 55.6 | 34.9 | 131 | 123 | |
| | 15 | 12.15 p.m. | 8.8 | 0.1 | 0.5 | 22.5 | 1.8 | 10.0 | 56.3 | 34.8 | 130 | 123 | |
| | 16 | 1.15 " | 9.2 | 0.2 | 0.4 | 21.9 | 2.3 | 9.9 | 56.1 | 34.5 | 131 | 123 | |
| | 17 | 2.20 " | 9.5 | 0.2 | 0.0 | 21.4 | 2.6 | 9.6 | 56.1 | 34.2 | 135 | 127 | |
| | 18 | 3.20 " | 8.9 | 0.2 | 0.6 | 20.9 | 2.5 | 10.2 | 56.7 | 34.2 | 134 | 126 | |
| | 19 | 4.15 " | 9.6 | 0.1 | 0.5 | 21.7 | 2.1 | 10.3 | 55.7 | 34.6 | 132 | 124 | |
| | 20 | 5.15 " | 8.4 | 0.3 | 0.6 | 23.0 | 1.9 | 10.6 | 55.2 | 36.1 | 136 | 128 | |

# TABLEAU XXVI.

## OBSERVATIONS DES CHARGES DE COMBUSTIBLE DANS LE GAZOGENE PENDANT L'ESSAI.

No. de l'essai, 24. Date, 5 oct. 1911.

| Heures des chargements. | Lbs (brutes.) | Lbs (Tare) | Lbs (nettes) | Charge totale (Lbs). |
|---|---|---|---|---|
| 10.30 a.m | 127 | 7 | 120 | 120 |
| 11.30 " | 117 | 2 | 115 | 235 |
| 12.30 p.m. | 117 | 2 | 115 | 350 |
| 1.30 " | 122 | 2 | 120 | 470 |
| 2.30 " | 129 | 3 | 126 | 596 |
| 3.30 " | 62 | 1 | 61 | 657 |
| 4.30 " | 102 | 2 | 100 | 757 |
| 5.30 " | 87 | 2 | 85 | 842 |
| 6.30 " | 102 | 2 | 100 | 942 |
| 7.30 " | 162 | 2 | 160 | 1102 |

Combustible employé au garnissage et à la mise en marche .....155 lbs.
Cendres et déchets enlevés pendant l'essai.....125 lbs

# TABLEAU XXVII.

## OBSERVATIONS SUR LE MOTEUR À GAZ ET LE GAZOGÈNE.

Essai No. 24. Date, oct. 5, 1911.

Course du piston, 24". Diamètre du cylindre, 24".
Constante du cylindre, .0054.

| Heures. | Pression effective moyenne en lbs par pc. carré. | Tours par minute. | Puissance indiquée en H. P. | Eau de refroidissement à la sortie Température en F°. | Volts. | Ampères. | Puissance au frein. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9.35 a.m. | | | | 106 | 107.5 | 237 | 38.9 |
| 9.45 " | 50.3 | 194 | 52.9 | 106 | | | |
| 9.50 " | | | | | 112.5 | 238 | 40.8 |
| 10.05 " | | | | 111 | 109 | 239 | 43.1 |
| 10.15 " | 57.2 | 194 | 60.3 | | | | |
| 10.20 " | | | | | 109.5 | 267 | 44.6 |
| 10.35 " | | | | 122 | 109.5 | 267 | 44.6 |
| 10.45 " | 49.4 | 196 | 52.5 | | | | |
| 10.50 " | | | | | 111.5 | 247 | 42.0 |
| 11.05 " | | | | 118 | 110 | 242 | 40.6 |
| 11.15 " | 48.2 | 195 | 51.0 | | | | |
| 11.20 " | | | | | 109.5 | 244 | 40.8 |
| 11.35 " | | | | 115 | 109 | 242 | 40.2 |
| 11.45 " | 50.0 | 198 | 53.0 | | | | |
| 11.50 " | | | | | 114.5 | 237 | 41.4 |
| 12.05 p.m. | | | | 115 | 114.5 | 235 | 41.1 |
| 12.15 " | 48.8 | 194.7 | 51.5 | | | | |
| 12.20 " | | | | | 113.5 | 232 | 40.2 |
| 12.35 " | | | | 111 | 114 | 232 | 40.3 |
| 12.45 " | 48.2 | 194.5 | 50.9 | | | | |
| 12.50 " | | | | | 114.5 | 234 | 40.9 |
| 1.05 " | | | | 113 | 115.5 | 232 | 40.8 |
| 1.15 " | 48.2 | 196 | 51.3 | | | | |
| 1.20 " | | | | | 115.5 | 235 | 41.4 |
| 1.35 " | | | | 118 | 114 | 233 | 40.4 |
| 1.45 " | 49.5 | 194 | 52.2 | | | | |
| 1.50 " | | | | | 114.5 | 234 | 40.9 |
| 2.05 " | | | | 111 | 116.5 | 232.5 | 41.3 |
| 2.15 " | 45.7 | 194 | 48.2 | | | | |
| 2.20 " | | | | | 114.5 | 232 | 40.5 |
| 2.35 " | | | | 113 | 114.5 | 227 | 39.6 |
| 2.45 " | 46.9 | 194 | 45.5 | | | | |
| 2.50 " | | | | | 116 | 232 | 41.1 |
| 3.05 " | | | | 113 | 114 | 231 | 40.1 |
| 3.15 " | 49.3 | 193 | 51.8 | | | | |
| 3.20 " | | | | | 115.5 | 237 | 41.7 |
| 3.35 " | | | | 113 | 117.5 | 234 | 41.9 |
| 3.45 " | 51.1 | 194 | 53.9 | | | | |
| 3.50 " | | | | | 117.5 | 230 | 41.2 |
| 4.05 " | | | | 118 | 115.5 | 237 | 41.7 |
| 4.15 " | 51.2 | 193.5 | 53.8 | | | | |
| 4.20 " | | | | | 115.5 | 231 | 40.7 |
| 4.35 " | | | | 117 | 116.0 | 227 | 40.1 |
| 4.45 " | 51.1 | 195 | 54.2 | | | | |
| 4.50 " | | | | | 116.5 | 236 | 41.9 |
| 5.05 " | | | | 113 | 114.5 | 227 | 39.6 |
| 5.15 " | 46.9 | 194 | 49.5 | | | | |
| 5.20 " | | | | | 116.5 | 245 | 43.5 |
| 5.35 " | | | | 113 | 115.5 | 240 | 42.2 |
| 5.45 " | 50.0 | 194 | 52.8 | | | | |
| 5.50 " | | | | | 113.5 | 243 | 42.1 |
| 6.05 " | | | | 102 | 111.5 | 240 | 40.8 |
| 6.15 " | 48.2 | 193.5 | 50.6 | | | | |
| 6.20 " | | | | | 113.5 | 242 | 41.8 |
| 6.35 " | | | | 111 | 113.5 | 240 | 41.5 |
| 6.45 " | 50.0 | 193.5 | 52.6 | | | | |
| 6.50 " | | | | | 114 | 242 | 42.1 |
| 7.05 " | | | | 109 | 111.5 | 242 | 41.2 |
| 7.15 " | 49.2 | 193.5 | 51.8 | | | | |
| 7.20 " | | | | 108 | 111.5 | 239 | 40.7 |

# TABLEAU XXVIII.

## OBSERVATIONS DES TEMPERATURES, PRESSIONS ET CONSOMMATION D'EAU DE L'INSTALLATION.

No. de l'essai, 24. Date, 5 oct. 1911.

| Heures | Température des gaz à la sortie No. 1 | Dépressions dans les conduites Millimètres d'eau | | | | Lecture au compteur d'eau, en pieds cubes | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Sortie du gazogène | Sortie du scrubber à coke | Sortie du filtre à goudrons | Avant le moteur | Pour scrubbers | Pour moteur |
| 9.30 a. m. | 490 | 7 | 33 | 179 | 182 | 3,792 | 8,964 |
| 10.00 " | 570 | 9 | 76 | 175 | 180 | ..... | |
| 10.30 " | 600 | 9 | 65 | 142 | 163 | ..... | |
| 11.00 " | 600 | 9 | 85 | 142 | 159 | ..... | |
| 11.30 " | 600 | 10 | 65 | 135 | 164 | ..... | 9,033 |
| 12.00 " | 590 | 9 | 75 | 133 | 155 | ..... | |
| 12.30 " p. m. | 615 | 9 | 60 | 125 | 145 | 3,988 | |
| 1.00 " | 600 | 10 | 55 | 125 | 140 | ..... | |
| 1.30 " | 640 | 10 | 77 | 140 | 145 | ..... | 9,101 |
| 2.00 " | 670 | 10 | 95 | 145 | 155 | ..... | |
| 2.30 " | 560 | 7 | 77 | 135 | 160 | 4,126 | |
| 3.00 " | 615 | 9 | 70 | 125 | 130 | ..... | |
| 3.30 " | 640 | 9 | 75 | 143 | 155 | ..... | |
| 4.00 " | 660 | 9 | 65 | 134 | 145 | ..... | |
| 4.30 " | 650 | 9 | 73 | 138 | 146 | ..... | |
| 5.00 " | 690 | 9 | 95 | 153 | 172 | 4,294 | |
| 5.30 " | 680 | 13 | 82 | 140 | 155 | ..... | 9,238 |
| 6.00 " | 660 | 12 | 65 | 137 | 155 | ..... | |
| 6.30 " | 640 | 13 | 65 | 143 | 148 | ..... | |
| 7.00 " | 630 | 13 | 90 | 155 | 167 | ..... | |
| 7.30 " | 650 | 12 | 59 | 130 | 163 | 4,482 | 9,312 |

# TABLEAU XXIX.

## PROCES-VERBAL DE L'ANALYSE DES GAZ.

Essai No. 24.

Date, 5 oct. 1911.

| Provenance des échantillons | No des échantillons. | Heure de la prise. | Pour cent en volume. Acide carbonique. | Oxygène | Ethylène | Oxyde de carbonne | Methane. | Hydrogène. | Azote. | Gaz combustible | Pouvoir calorifique en B. T. U. par pieds cube. Brut. | Net. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Après le laveur à goudron... ..... | 1 | 9.45 a.m. | 11.0 | 0.4 | 0.5 | 19.2 | 2.6 | 10.1 | 56.2 | 32.4 | 128 | 120 |
| | 2 | 10.45 " | 10.2 | 0.2 | 0.5 | 20.6 | 1.9 | 10.0 | 56.6 | 33.0 | 125 | 118 |
| | 3 | 11.45 " | 10.6 | 0.1 | 0.6 | 20.5 | 2.6 | 9.6 | 56.0 | 33.3 | 132 | 124 |
| | 4 | 12.45 p.m | 10.8 | 0.1 | 0.6 | 19.3 | 2.6 | 9.8 | 56.8 | 32.3 | 129 | 121 |
| | 5 | 1.45 " | 10.0 | 0.2 | 0.9 | 20.2 | 2.1 | 11.9 | 54.7 | 35.1 | 138 | 129 |
| | 6 | 2.45 " | 7.3 | 0.5 | 0.3 | 23.8 | 2.3 | 11.7 | 54.1 | 38.1 | 142 | 133 |
| | 7 | 3.45 " | 6.5 | 0.3 | 0.1 | 24.7 | 1.8 | 11.1 | 55.5 | 37.7 | 134 | 127 |
| | 8 | 4.45 " | 6.5 | 0.3 | 0.2 | 24.7 | 1.8 | 9.6 | 56.9 | 36.3 | 131 | 124 |
| | 9 | 5.45 " | 5.8 | 0.1 | 0.2 | 25.6 | 1.7 | 8.5 | 58.1 | 36.0 | 130 | 123 |
| | 10 | 6.45 " | 5.9 | 0.5 | 0.2 | 25.6 | 1.6 | 7.8 | 58.4 | 35.2 | 126 | 120 |

## TABLEAU XXX.

### OBSERVATIONS DES QUANTITES DE COMBUSTIBLE CHARGEES PENDANT L'ESSAI.

No. DE L'ESSAI, 28. DATE, 6 NOV. 1911.

| Heure de chargement. | Livres, (brut) | Livres, (tare) | Livres, (net) | Charge totale, (lbs.) | Heure de ringardage |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.30 a.m. | 81 | 1 | 80 | 80 | |
| 11.30 " | 114 | 14 | 100 | 180 | |
| 12.25 p.m. | 114 | 14 | 100 | 280 | |
| 1.25 " | 129 | 14 | 115 | 395 | |
| 2.15 " | 120 | 1 | 119 | 514 | |
| 3.50 " | 142 | 2 | 140 | 654 | 2.45 |
| 4.10 " | 142 | 2 | 140 | 794 | |
| 5.10 " | 122 | 2 | 120 | 914 | |
| 5.30 " | 61 | 1 | 60 | 974 | |

### OBSERVATIONS DES PUISSANCES DU MOTEUR.

## TABLEAU XXXI.

No. DE L'ESSAI, 28. DATE, 6 NOV. 1911

| Heures. | Volts | Amps | Puissance en chevaux au frein du moteur |
|---|---|---|---|
| 9.45 a.m. | 111.5 | 172 | 29.3 |
| 10.15 " | 111.5 | 282 | 48.0 |
| 10.45 " | 107.5 | 287 | 47.0 |
| 11.15 " | 107.5 | 282 | 46.2 |
| 11.45 " | 106.5 | 267 | [illegible] |
| 12.15 p.m. | 108.5 | 272 | [illegible] |
| .45 " | 111.5 | 272 | 46.3 |
| 1.15 " | 112.5 | [illegible] | 45.8 |
| 1.45 " | 113.5 | 257 | 44.5 |
| 2.15 " | 115.5 | 257 | 45.2 |
| 2.45 " | 114.5 | 262 | 45.7 |
| 3.15 " | 111.5 | 277 | 47.1 |
| 3.45 " | 111.5 | 277 | 47.1 |
| 4.15 " | 111.5 | 277 | 47.1 |
| 4.45 " | 111.5 | 271 | 46.1 |
| 5.15 " | 113.5 | 267 | 46.2 |

## TABLEAU XXXII.

### OBSERVATIONS DES TEMPERATURES ET DES PRESSIONS.

No. DE L'ESSAI, 28. DATE, 6 NOV. 1911.

| Heures. | Température des gaz en F° | | | Depression dans les conduites en millimètres d'eau. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gaz final sortant de la valve No 1. | A la sortie de la zone supérieure du gazogène. | Gaz final sortant de la valve No 2. | A la sortie du gazogène. | A la sortie du scrubber à coke. | A la sortie du filtre à goudrons | A la sortie du scrubber sec. |
| 10.00 a.m ... ..... | 345 | 345 | 300 | 15 | 120 | 220 | 215 |
| 10.30 " ..... ..... | 410 | 280 | 430 | 15 | 120 | 190 | 195 |
| 11.00 " ..... | 500 | 266 | 510 | 17 | 190 | 270 | 280 |
| 11.30 " ..... | 560 | 250 | 575 | 20 | 180 | 270 | 280 |
| 12.00 midi..... ... | 590 | 240 | 640 | 22 | 220 | 300 | 320 |
| 12.30 p m..... | 600 | 230 | 630 | 22 | 180 | 280 | 320 |
| 1.30 " ..... | 610 | 230 | 660 | 22 | 186 | 290 | 310 |
| 2.00 " ..... | 640 | 240 | 690 | 20 | 187 | 270 | 295 |
| 2.30 " ..... | 630 | 240 | 710 | 23 | 215 | 290 | 310 |
| 3.00 " ..... | 540 | 235 | 610 | 18 | 272 | 330 | 305 |
| 3.30 " ..... | 570 | 232 | 620 | 18 | 261 | 330 | 390 |
| 4.00 " ..... ..... | 600 | 225 | 680 | 21 | 275 | 330 | 390 |
| 4.30 " ..... | 580 | 215 | 680 | 20 | 215 | 310 | 350 |
| 5.00 " ..... | 630 | 210 | 680 | 20 | 240 | 270 | 330 |

## TABLEAU XXXIII.

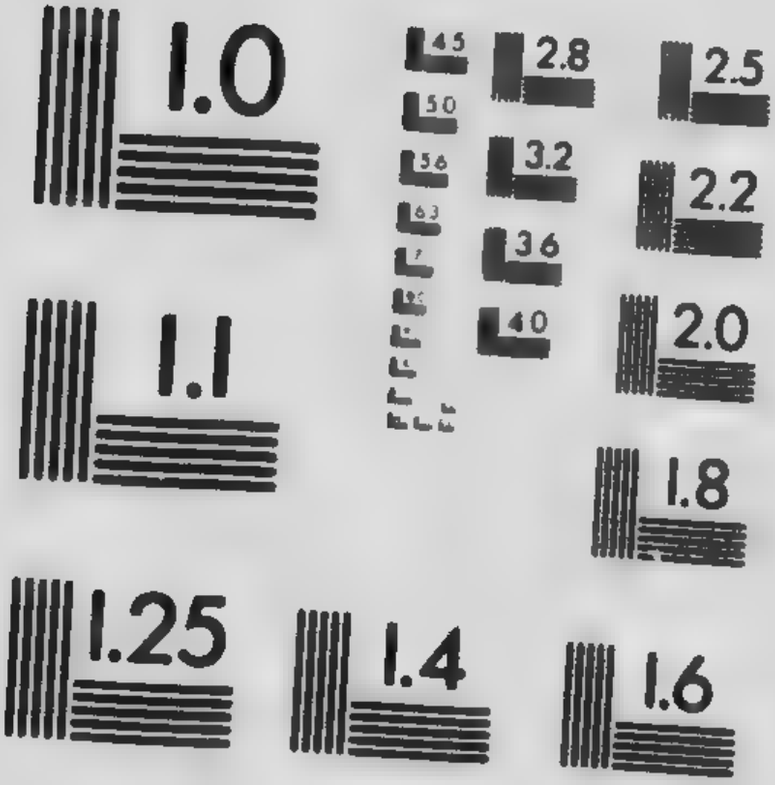
### OBSERVATIONS SUR LES CHARGES DE COMBUSTIBLE DANS LE GAZOGENE PENDANT L'ESSAI.

No. DE L'ESSAI, 29. DATE, 9 NOV. 1911.

| Heures des chargements. | Brut Lbs. | Tare, Lbs. | Net, Lbs. | Total de la charge, Lbs. | Heures de ringardage |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.45 a.m..... ..... ..... | 148 | 3 | 145 | 145 | |
| 11.45 " ..... ..... ..... ... | 102 | 2 | 100 | 245 | 11.30 a. m. |
| 12.45 p m.... ..... ..... | 138 | 3 | 135 | 380 | |
| 1.45 " ..... ..... | 143 | 3 | 140 | 520 | 2.00 p. m. |
| 2.50 " . ..... ..... | 143 | 3 | 140 | 660 | |
| 3.50 " ..... ..... | 141 | 3 | 138 | 798 | |
| 4.50 " ..... | 116 | 2 | 114 | 912 | |
| 5.45 " . ..... .... ..... ..... | 120 | 2 | 118 | 1030 | |

MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)




APPLIED IMAGE Inc
1653 East Main Street
Rochester, New York 14609 USA
(716) 482 - 0300 Phone
(716) 288 5989 - Fax

## TABLEAU XXXIV.

### OBSERVATIONS DES PUISSANCES DU MOTEUR,

No. de l'essai, 29. Date, 9 nov. 1911.

| Heures. | Volts. | Amps. | Puissance du moteur en chevaux au frein. |
|---|---|---|---|
| 9.50 a.m. | 106.5 | 247 | 40.1 |
| 10.20 " | 109 | 272 | 45.2 |
| 10.50 " | 106.5 | 292 | 47.4 |
| 11.20 " | 104.5 | 284 | 45.3 |
| 11.50 " | 104.5 | 297 | 47.3 |
| 12.20 p.m. | 105.5 | 302 | 48.6 |
| 12.50 " | 108.5 | 292 | 48.3 |
| 1.20 " | 110.5 | 287 | 48.4 |
| 1.50 " | 110.5 | 282 | 47.5 |
| 2.20 " | 101.5 | 283 | 43.8 |
| 2.50 " | 101.5 | 288 | 44.6 |
| 3.20 " | 102.5 | 292 | 45.2 |
| 3.50 " | 102.5 | 277 | 43.3 |
| 4.20 " | 101.5 | 273 | 42.3 |
| 4.50 " | 101.5 | 277 | 47.1 |
| 5.20 " | 110.5 | 277 | 46.7 |

## TABLEAU XXXV.

### OBSERVATIONS DES TEMPERATURES ET DES PRESSIONS.

No. de l'essai, 29. Date, 9 nov. 1911.

| Heures. | Température des gaz, F°. | | | | Dépressions dans les conduites Millimètres d'eau. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gaz final à la sortie No. 1. | Sortie de la zone supérieure du gazog. | Gaz final à la sortie No. 2. | Sortie du gazog. | Sortie du scrubber à coke. | Sortie du filtre à goudron. | Sortie du scrubber sec. |
| 10.00 a.m. | 390 | 305 | 300 | 12 | 78 | 215 | 260 |
| 10.30 " | 440 | 290 | 430 | 13 | 88 | 194 | 205 |
| 11.00 " | 490 | 270 | 510 | 12 | 110 | 205 | 235 |
| 11.30 " | 570 | 260 | 640 | 23 | 128 | 240 | 272 |
| 12.00 Midi | 580 | 260 | 710 | 24 | 133 | 248 | 270 |
| 12.30 p.m. | 600 | 260 | 700 | 22 | 132 | 240 | 260 |
| 1.00 " | 660 | 250 | 720 | 22 | 136 | 238 | 250 |
| 1.30 " | 660 | 250 | 720 | 22 | 120 | 230 | 250 |
| 2.00 " | 680 | 240 | 730 | 23 | 145 | 270 | 310 |
| 2.30 " | 680 | 230 | 655 | 21 | 155 | 275 | 315 |
| 3.00 " | 690 | 225 | 700 | 21 | 150 | 270 | 290 |
| 3.30 " | 680 | 210 | 710 | 20 | 148 | 275 | 295 |
| 4.00 " | 680 | 240 | 720 | 20 | 139 | 225 | 290 |
| 4.30 " | 690 | 370 | 750 | 23 | 180 | 300 | 320 |
| 5.00 " | 680 | 240 | 790 | 23 | 170 | 283 | 310 |
| 5.30 " | 680 | 250 | 790 | 23 | 165 | 280 | 297 |

## TABLEAU XXXVI.

### PROCÉS-VERBAL DE L'ANALYSE DES GAZ.

No. de l'essai, 29. Date, 9 nov., 1911.

| Provenance de l'échantillon. | No. de l'échantillon | Heure le la prise. | Pour cent en volume. Gaz Carbonique. | Oxygène. | Ethylène. | Oxyde de carbone. | Méthane. | Hydrogène. | Azote. | Gaz combustible | Pouvoir calorifique en B.T.U. par p. cube. Brut. | Net. | Remarque. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Après le laveur à goudron | 1 | 11.55a.m. | 4.9 | 0.4 | 0.2 | 26.7 | 1.1 | 4.1 | 62.6 | 32.1 | 113 | 109 | |
| | 2 | 4.25p.m. | 5.2 | 0.5 | 0.5 | 27.0 | 2.4 | 5.3 | 59.1 | 35.2 | 135 | 130 | |
| Tuyau vertical. | 3 | 5.35 " | 3.0 | 17.6 | 0.1 | 0.1 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | gaz tout à fait clair. |

## TABLEAU XXXVII.

### OBSERVATIONS SUR LES CHARGES DE COMBUSTIBLE DANS LE GAZOGENE PENDANT L'ESSAI.

No. de l'essai, 30. Date, 10 nov. 1911.

| Heures des charges. | Brut lbs. | Tare, lbs. | Net, lbs. | Charge totale, lbs. | Heure des ringardages. |
|---|---|---|---|---|---|
| 11.40 a.m. | 117 | 2 | 115 | 115 | |
| 12.45 p.m. | 117 | 2 | 115 | 230 | |
| 1.45 " | 168 | 3 | 165 | 395 | 1.30 p.m. |
| 2.50 " | 173 | 3 | 170 | 565 | 2.00 " |
| 3.50 " | 92 | 2 | 90 | 655 | |
| 4.50 " | 163 | | 160 | 815 | 4.45 " |
| 5.50 " | 82 | 2 | 80 | 895 | |
| 6.40 " | 148 | 3 | 145 | 1040 | 6.40 " |

Combustible employé pour mettre en marche et passer la nuit = 150 lbs.

## TABLEAU XXXVIII.

### OBSERVATIONS DES PUISSANCES DU MOTEUR.

No. DE L'ESSAI, 30. DATE, 10 NOV. 1911.

| Heures. | Volts. | Amps. | Puissance du moteur en chevaux au frein. |
|---|---|---|---|
| 10.45 a.m | 115.5 | 132 | 23.2 |
| 11.15 " | 108.5 | 274 | 45.4 |
| 11.45 " | 105.5 | 302 | 48.6 |
| 12.15 p.m. | 107.5 | 302 | 49.5 |
| 12.45 " | 106.5 | 302 | 49.0 |
| 1.15 " | 110 5 | 294 | 49.5 |
| 1.45 " | 109.5 | 302 | 50.4 |
| 2.15 " | 108.5 | 292 | 48.3 |
| 2.45 " | 112.5 | 292 | 50.1 |
| 3.15 " | 112.5 | 282 | 48.3 |
| 3.45 " | 115.5 | 267 | 47.0 |
| 4.15 " | 109.5 | 318 | 53.0 |
| 4.45 " | 109.5 | 322 | 53 8 |
| 5.15 " | 114.5 | 260 | 45.4 |
| 5.45 " | 114.5 | 277 | 48.4 |
| 6.15 " | 115.5 | 277 | 48.8 |

## TABLEAU XXXIX

### OBSERVATIONS DES TEMPERATURES ET DES PRESSIONS,

No. DE L'ESSAI, 30. DATE, 10 NOV. 1911.

| Heures. | Température des gaz F°. | | | Dépressions dans les conduites principales, millimètres d'eau. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gaz final sortie No. 1. | Sortiezone super. du gazogène. | Gaz final sortie No. 2. | Bas de la conduite verticale. | Au gazogène. | Sortie du scrubber à coke. | Sortie du filtre à goudron. | Sortie du scrubber sec. |
| 11.00 | 340 | 280 | 690 | 3 | 10 | 210 | 320 | 400 |
| 12.00 | 490 | 300 | 770 | 3 | 17 | 160 | 300 | 325 |
| 12.30 | 500 | 320 | 760 | 3 | 18 | 160 | 280 | 310 |
| 1.00 | 520 | 280 | 760 | 3 | 18 | 140 | 270 | 300 |
| 1.30 | 530 | 260 | 760 | 3 | 20 | 150 | 280 | 310 |
| 2.00 | 560 | 250 | 730 | 3 | 17 | 310 | 380 | 410 |
| 2.30 | 600 | 235 | 780 | 3 | 20 | 155 | 300 | 310 |
| 3.00 | 640 | 235 | 810 | 3 | 20 | 160 | 290 | 310 |
| 3.30 | 640 | 240 | 830 | 3 | 20 | 120 | 220 | 250 |
| 4.00 | 630 | 240 | 820 | 3 | 21 | 130 | 245 | 255 |
| 4.30 | 630 | 250 | 820 | 3 | 22 | 125 | 230 | 260 |
| 5.00 | 620 | 250 | 790 | 3 | 22 | 135 | 245 | 280 |
| 5.30 | 570 | 240 | 800 | 3 | 23 | 130 | 260 | 270 |
| 6.00 | 610 | 240 | 860 | 3 | 18 | 140 | 250 | 265 |
| 6.30 | 600 | 240 | 730 | 3 | 20 | 150 | 260 | 270 |

# TABLEAU XL.

## PROCES-VERBAL D'ANALYSE DES GAZ.

No. de l'essai, 30.

Date, 10 nov. 1911.

| Provenance des échantillons. | No. de l'échantillon | Heure des prises. | Pour cent en volume. Acide carbonique. | Oxygène. | Ethylène | Oxyde de carbone. | Méthane. | Hydrogène. | Azote. | Gaz combustible. | Valeur calorifique en B.T.U. par pied cube. Brut. | Net. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Après le laveur à goudron.. | 1 | 2.50 p. m. | 11.5 | 0.3 | 0.1 | 17.0 | 2.2 | 11.5 | 57.4 | 30.8 | 115 | 107 |
| " " " .. | 2 | 4.15 " | 8.0 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| " " " .. | 4 | 4.50 " | 6.5 | 0.1 | 0.1 | 24.4 | 1.6 | 9.8 | 57.5 | 35.9 | 127 | 121 |
| Tuyau vertical..... | 3 | 4.25 " | 10.3 | 1.8 | 0.9 | 20.3 | 3.5 | 8.4 | 54.8 | 33.1 | 141 | 133 |
| " " ..... .. | 5 | 6.00 " | 12.0 | 1.0 | 0.9 | 19.2 | 3.5 | 8.4 | 55.0 | 32.0 | 138 | 129 |

## TABLEAU XLI.

### OBSERVATIONS DES QUANTITES DE COMBUSTIBLE CHARGEES PENDANT L'ESSAI.

No. DE L'ESSAI, 31. DATE, 13 NOV. 1911.

| Heures de chargement. | Livres, (brutes). | Livres, (tare). | Livres, (nettes.) | Charge totale, (lbs.) | Heure de ringardage. |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.45 a.m. | 132 | 2 | 130 | 130 | |
| 11.45 " | 140 | 3 | 137 | 267 | |
| 12.45 p.m. | 145 | 2 | 143 | 410 | |
| 1.45 " | 143 | 3 | 140 | 550 | |
| 2.45 " | 102 | 2 | 100 | 650 | |
| 3.45 " | 148 | 3 | 145 | 795 | 4.20 p.m. |
| 4.45 " | 128 | 3 | 125 | 920 | |
| 5.45 " | 138 | 3 | 138 | 1055 | |

Combustible au départ et pour passer la nuit = 200 lbs.

## TABLEAU XLII.

### OBSERVATIONS DE PUISSANCE DU MOTEUR.

No. DE L'ESSAI, 31. DATE, 13 NOV. 1911.

| Heures. | Volts | Amps | Puissance du moteur en ch'ux au frein. |
|---|---|---|---|
| 9.50 a.m | 108.5 | 262 | 43.4 |
| 10.20 " | 107.5 | 277 | 45.4 |
| 10.50 " | 107.5 | 277 | 45.4 |
| 11.20 " | 110 | 280 | 47.0 |
| 11.50 " | 109 | 278 | 46.6 |
| 12.20 p.m. | 110 | 272 | 45.6 |
| 12.50 " | 106 | 292 | 47.2 |
| 1.20 " | 106.5 | 292 | 47.5 |
| 1.50 " | 107.5 | 292 | 47.9 |
| 2.20 " | 106.5 | 297 | 48.2 |
| 2.50 " | 110.5 | 287 | 48.4 |
| 3.20 " | 108.5 | 302 | 50.0 |
| 3.50 " | 105.5 | 324 | 52.1 |
| 4.20 " | 109.5 | 278 | 46.4 |
| 4.50 " | 111 | 257 | 43.4 |
| 5.20 " | 108.5 | 282 | 46.7 |

# TABLEAU XLIII.

## OBSERVATIONS DES TEMPERATURES ET PRESSIONS.

No. de l'essai, 31.

Date, 13 nov. 1911.

| Heures. | Température des gaz en °F. | | | Dépression dans les conduites en millimètres d'eau. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gaz final sortant de la valve No 1. | Sortie de la zone supérieure du gazogène | Gaz final sortant de la valve No 2. | A sortie du gazogène. | Sortie du scrubber à coke | Sortie du filtre à goudrons | Sortie du scrubber sec. |
| 9.55 a.m. | 260 | 340 | 460 | 14 | 105 | 255 | 260 |
| 10.25 " | 410 | 280 | 600 | 8 | 170 | 305 | 310 |
| 10.55 " | 500 | 280 | 640 | 15 | 150 | 260 | 280 |
| 11.25 " | 540 | 300 | 700 | 16 | 145 | 270 | 290 |
| 11.55 " | 570 | 300 | 740 | 15 | 145 | 260 | 290 |
| 12.25 p.m. | 570 | 300 | 730 | 20 | 130 | 282 | 315 |
| 12.55 " | 590 | 300 | 730 | 20 | 150 | 285 | 315 |
| 1.25 " | 570 | 290 | 950 | 20 | 145 | 280 | 310 |
| 1.55 " | 580 | 270 | 800 | 22 | 155 | 285 | 320 |
| 2.25 " | 610 | 270 | 710 | 25 | 140 | 275 | 290 |
| 2.55 " | 670 | 280 | 770 | 25 | 145 | 260 | 285 |
| 3.25 " | 670 | 270 | 810 | 25 | 150 | 270 | 300 |
| 3.55 " | 680 | 270 | 850 | 24 | 150 | 270 | 290 |
| 4.25 " | 650 | 270 | 810 | 17 | 230 | 320 | 340 |
| 4.55 " | 710 | 260 | 750 | 17 | 155 | 240 | 270 |
| 5.25 " | 720 | 250 | 790 | 17 | 155 | 250 | 260 |

# TABLEAU XLIV.

## ANALYSE DES GAZ.

No. de l'essai, 31.

Date, 13 nov. 1911.

| Provenance de l'échantillon. | No. de l'échantillon. | Heure de la prise. | Pour cent en volume. | | | | | | | | Pouv. calorifique B. T. U. par pied cube. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Acide carbon. | Oxygène. | Ethylène | Oxyde de carbone. | Méthane. | Hydrogène. | Azote. | Gaz inflammab | Brut. | Net. |
| Ap. lav. à goudron... | 2 | 2.10 p.m. | 9.8 | 0.4 | 0.3 | 19.8 | 2.5 | 10.4 | 56.8 | 33.0 | 127 | 119 |
| " " " ... | 4 | 4.15 " | 10.1 | 0.3 | 0.5 | 18.8 | 2.4 | 11.4 | 56.5 | 33.1 | 129 | 120 |
| Conduite verticale... | 1 | 11.00 a.m. | 12.0 | 1.5 | 1.1 | 19.5 | 3.5 | 8.8 | 53.6 | 32.9 | 143 | 134 |
| " " ... | 3 | 2.20 p.m. | 9.4 | 2.4 | 1.2 | 21.1 | 3.1 | 8.5 | 54.3 | 33.9 | 145 | 136 |
| " " ... | 5 | 4.30 " | 11.1 | 5.8 | 0.9 | 11.6 | 2.6 | 5.0 | 63.0 | 30.1 | 94 | 88 |

## TABLEAU XLV.

### OBSERVATIONS SUR LES CHARGES DE COMBUSTIBLE DANS LE GAZOGENE PENDANT L'ESSAI.

No. de l'essai, 32. Date, 14 nov. 1911.

| Heures de chargement. | Brut, Lbs. | Tare, Lbs | Net, Lbs. | Charges totales, Lbs. | Heures de ringardage. |
|---|---|---|---|---|---|
| 9.00 a. m. | 112 | 2 | 110 | 110 | |
| 10.00 " | 102 | 2 | 100 | 210 | |
| 11.00 " | 122 | 2 | 120 | 330 | |
| 12.00 midi | 110 | 2 | 108 | 438 | 12.00 midi |
| 1.00 p. m. | 122 | 2 | 120 | 558 | |
| 2.00 " | 102 | 2 | 100 | 658 | |
| 3.00 " | 117 | 2 | 115 | 773 | |
| 4.00 " | 164 | 4 | 160 | 933 | |

Combustible au départ et pour passer la nuit = 100 lbs.

## TABLEAU XLVI.

### OBSERVATIONS SUR LA PUISSANCE DE LA MACHINE

No. de l'essai, 32. Date, 14 nov. 1911.

| Heures. | Volts. | Amps. | Puissance en chevaux au frein de la machine. |
|---|---|---|---|
| 8.00 a. m | 106.5 | 222 | 36.1 |
| 8.30 " | 106.5 | 272 | 44.1 |
| 9.00 " | 112.5 | 282 | 48.3 |
| 9.30 " | 110.5 | 272 | 45.8 |
| 10.00 " | 112.5 | 277 | 47.5 |
| 10.30 " | 112.5 | 272 | 46.6 |
| 11.00 " | 111.5 | 272 | 46.2 |
| 11.30 " | 111.5 | 267 | 45.4 |
| 12.00 midi | 107.5 | 292 | 47.9 |
| 12.30 p. m | 105.5 | 292 | 47.0 |
| 1.00 " | 104.5 | 292 | 46.5 |
| 1.30 " | 108.5 | 282 | 46.5 |
| 2.00 " | 110.5 | 292 | 49.2 |
| 2.30 " | 110.5 | 282 | 47.5 |
| 3.00 " | 108.5 | 287 | 47.4 |
| 3.30 " | 110.5 | 275 | 46.3 |
| 4.00 " | 111 | 277 | 46.9 |

# TABLEAU XLVII.

## OBSERVATIONS DES TEMPERATURES ET PRESSIONS.

No. DE L'ESSAI. 32. DATE, 14 NOV. 1911.

| Heure. | Températures des gaz. °F. | | | Dépression dans les conduites Millimètres d'eau. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gaz final sortie No. 1 | Sortie de la zone supérieure de gazogène. | Gaz final sortie No. 2. | Sortie du gazogène. | Sortie du scrubber à coke. | Sortie du filtre à goudron. | Sortie du scrubber sec. |
| 8.00. a m... .... | 410 | 320 | 690 | 10 | 80 | 200 | 210 |
| 8.30. " .. . .... | 490 | 320 | 680 | 12 | 90 | 220 | 230 |
| 9.00. " ..... .. | 580 | 260 | 700 | 15 | 105 | 230 | 240 |
| 9.30. " ..... | 540 | 270 | 680 | 15 | 115 | 205 | 215 |
| 10.00. " ..... | 600 | 220 | 680 | 14 | 270 | 470 | 500 |
| 10.30. " ..... | 640 | 220 | 730 | 12 | 125 | 215 | 245 |
| 11.00.midi..... | 640 | 220 | 740 | 15 | 130 | 215 | 235 |
| 11.30. p.m..... | 650 | 220 | 700 | 15 | 130 | 225 | 255 |
| 12.00. " ..... | 660 | 255 | 700 | 12 | 145 | 270 | 282 |
| 12.30. " ..... | 700 | 253 | 780 | 15 | 145 | 265 | [illegible] |
| 1.00. " ..... | 720 | 255 | 750 | 15 | 150 | 280 | 300 |
| 1.30. " .... ... | 715 | 270 | 755 | 15 | 145 | 255 | 285 |
| 2.00. " ..... | 700 | 280 | 820 | 15 | 145 | 245 | 260 |
| 2.30. " ..... | 720 | 270 | 780 | 15 | 135 | 260 | 265 |
| 3.00. " ..... | 710 | 270 | 800 | 15 | 125 | 240 | 245 |
| 3.30. " ..... ... | 720 | 280 | 800 | 15 | 125 | 240 | 245 |
| 4.00. " ..... | 740 | 280 | 900 | 14 | 140 | 225 | 255 |

# TABLEAU XLVIII.

## PROCES-VERBAL D'ANALYSE DES GAZ.

No DE L'ESSAI, 32

DATE, 14 NOV. 1911.

| Provenance de l'échantillon. | No de l'échantillon. | Heure de la prise. | Pour cent en volume. | | | | | | | | Pouvoir calorifique B. T. U. par pied cube. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Gaz carbonique. | Oxygène. | Ethylène | Oxyde de carbone. | Méthane. | Hydrogène. | Azote. | Gaz combustible. | Brut. | Net. |
| Laveur à goudron .. | 1 | 9.40 a.m. | 6.8 | 0.3 | 0.2 | 24.6 | 1.3 | 9.8 | 57.0 | 35.9 | 127 | 120 |
| " ..... | 3 | 11.45 " | 6.3 | 0.2 | 0.1 | 24.7 | 2.8 | 7.9 | 58.[illegible] | 35.[illegible] | 134 | 127 |
| Tuyau vertical..... | 2 | 10.00 " | 9.0 | 7.9 | 0.6 | 10.5 | 2.0 | 4.4 | 65.6 | 17.5 | 77 | 73 |
| " ..... | 4 | Noon..... | 11.7 | 3.7 | 0.9 | 12.3 | 3.4 | 5.1 | 62.9 | 21.7 | 104 | 96 |
| " ..... | 5 | 3.35p.m. | 11.6 | 3.2 | 0.8 | 16.5 | 3.5 | 7.6 | 56.8 | 28.4 | 125 | 117 |

## TABLEAU XLIX

### OBSERVATIONS DES QUANTITES DE COMBUSTIBLE CHARGEES PENDANT L'ESSAI.

No. DE L'ESSAI, 33. DATE, 16 NOV. 1911.

| Heures de chargement. | Livres (brutes) | Livres (Tare) | Livres (nettes) | Total chargé Lbs. | Heures de ringardage. |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.00 a. m. | 92 | 2 | 90 | 90 | |
| 11.00 " | 102 | 2 | 100 | 190 | |
| 12.00 midi | 100 | 2 | 98 | 288 | |
| 1.00 p. m. | 102 | 2 | 100 | 388 | 1.00 p. m. |
| 2.00 " | 112 | 2 | 110 | 498 | |
| 3.00 " | 122 | 2 | 120 | 618 | 3.30 p. m. |
| 4.00 " | 122 | 2 | 120 | [illegible] | 4.50 " |
| 5.00 " | 102 | 2 | 100 | [illegible] | |

Combustible employé à la mise en marche et à la conser[illegible]on des feux = 200 lbs.

## TABLEAU L.

### OBSERVATIONS DES PUISSANCES DU MOTEUR.

No. DE L'ESSAI, 33. DATE, 16 NOV. 1911.

| Heure. | Volts. | Ampères. | Puissance du moteur en chevaux au frein |
|---|---|---|---|
| 9.00 a. m. | 119.5 | 232 | 42.3 |
| 9.35 " | 106 | 283 | 45.7 |
| 10.05 " | 111 | 272 | 46.0 |
| 10.35 " | 111 | 262 | 44.3 |
| 11.05 " | 110 | 281 | 47.1 |
| 11.35 " | 108.5 | 267 | 44.1 |
| 12.05 p. m. | 108.5 | 284 | 46.1 |
| 12.35 " | 108 | 280 | 46.1 |
| 1.05 " | 107.5 | 282 | 46.2 |
| 1.35 " | 108.5 | 287 | 46.6 |
| 2.05 " | 107.5 | 292 | 47.9 |
| 2.35 " | 107.5 | 297 | 48.6 |
| 3.05 " | 102.5 | 284 | 44.4 |
| 3.35 " | 111.5 | 289 | 49.2 |
| 4.05 " | 101.6 | 281 | 43.3 |
| 4.35 " | 107.5 | 277 | 45.4 |

# TABLEAU LI.

## OBSERVATIONS DES TEMPERATURES ET PRESSIONS.

No. DE L'ESSAI, 33 — DATE 16 NOV. 1911

| Heures. | Température du gaz en [illegible] en millim. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gaz final à la sortie de la valve No 1. | A la sortie de la zone supérieure du gazogène | Gaz final à la sortie de la valve No 3. | A la sortie du gazogène | A la sortie du scrubber à coke | A la sortie du filtre à goudrons | A la sortie du scrubber sec. |
| 9.10 a. m ... | 220 | 300 | 400 | 10 | 200 | 280 | 300 |
| 9.40 " ... | 460 | 280 | 690 | 10 | 200 | 270 | 280 |
| 10.10 " ... | 520 | 270 | 710 | 12 | 140 | 215 | 240 |
| 10.40 " ... | 550 | 260 | 680 | 10 | 140 | 210 | 220 |
| 11.10 " ... | 590 | 250 | 770 | 11 | 154 | 229 | 245 |
| 11.40 " ... | 640 | 240 | 780 | 10 | 185 | 245 | 265 |
| 12.10 p. m ... | 660 | 240 | 790 | 12 | 185 | 235 | 260 |
| 12.40 " ... | 660 | 240 | 825 | 13 | 170 | 235 | 270 |
| 1.10 " ... | 680 | 250 | 800 | 14 | 165 | 230 | 260 |
| 1.40 " ... | 660 | 240 | 750 | 14 | 170 | 260 | 275 |
| 2.10 " ... | 650 | 250 | 780 | 13 | 175 | 265 | 275 |
| 2.40 " ... | 640 | 250 | 720 | 14 | 180 | 260 | 270 |
| 3.10 " ... | 620 | 240 | 790 | 11 | 305 | 320 | 405 |
| 3.40 " ... | 610 | 240 | 840 | 15 | 295 | 320 | 420 |
| 4.10 " ... | 610 | 240 | 850 | 10 | 185 | 290 | 390 |
| 4.40 " ... | 640 | 240 | 850 | 15 | 195 | 275 | 300 |

# TABLEAU LII.

## PROCES-VERBAL DES ANALYSES DE GAZ.

Essai, No. 33.

13 nov. 1911.

| Provenance de l'échantillon. | N° de l'achat. | Heure de la prise. | En volume: pour cent. | | | | | | | | Pouv. calorifique en B.T.U. p. pd. c. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Acide carbonique. | Oxygène. | Ethylène. | Oxyde de carbone. | Méthane. | Hydrogène. | Azote. | Gaz inflamm. | Brut. | Net. |
| Laveur à goudrons | 1 | 10.15 a.m. | 5.6 | 0.3 | 0.5 | 25.8 | 1.6 | 9.5 | 56.7 | 37.4 | 137 | 130 |
| " | 3 | 11.55 a.m. | 6.4 | 0.1 | 0.4 | 26.1 | 2.2 | 9.0 | 55.8 | 37.7 | 141 | 134 |
| " | 5 | 3.15 p.m. | 5.7 | 0.2 | 0.4 | 26.9 | 2.0 | 8.8 | 56.0 | 38.1 | 141 | 134 |
| Conduite verticale. | 2 | 10.20 p.m. | 9.8 | 6.3 | 0.6 | 12.1 | 2.4 | 5.2 | 63.6 | 20.3 | 89 | 83 |
| " | 4 | Midi | 12.9 | 0.6 | 0.9 | 18.0 | 4.1 | 7.3 | 56.2 | 30.3 | 137 | 128 |
| " | 6 | 3.20 p.m. | 14.2 | 0.3 | 0.9 | 16.8 | 3.9 | 6.6 | 57.3 | 28.2 | 128 | 120 |
| " | 7 | 4.30 " | 15.6 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

## TABLEAU LIII.

### OBSERVATIONS SUR LES CHARGES DE COMBUSTIBLE DANS LE GAZOGENE PENDANT L'ESSAI.

No. de l'Essai, 34. Date, 17 nov. 1911.

| Heures des chargements. | Lbs. (Brutes.) | Lbs (Tare.) | Lbs (nettes.) | Charge totale en Lbs. | Heures des ringardages. |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.15 a.m. | 102 | 2 | 100 | 100 | |
| 11.15 " | 132 | 2 | 130 | 230 | |
| 12.40 " | 120 | 2 | 118 | 348 | 12.30 p.m. |
| 1.35 " | 102 | 2 | 100 | 448 | |
| 2.30 " | 102 | 2 | 100 | 548 | |
| 3.25 " | 102 | 2 | 100 | 648 | 4.00 p.m. |
| 4.20 " | 112 | 2 | 110 | 750 | 5.05 " |
| 5.15 " | 112 | 2 | 110 | 686 | |

## TABLEAU LIV.

### OBSERVATIONS SUR LA PUISSANCE DU MOTEUR.

No. de l'Essai, 34. Date, 17 nov. 1911.

| Heures. | Volts. | Amps. | Puissance en chevaux du moteur au frein. |
|---|---|---|---|
| 9.20 a.m. | 115.5 | 182 | 32.1 |
| 9.50 " | 109.5 | 256 | 42.7 |
| 10.20 " | 111.5 | 277 | 47.1 |
| 10.50 " | 111.5 | 265 | 45.1 |
| 11.20 " | 106.5 | 267 | 43.3 |
| 11.50 " | 107.5 | 293 | 48.0 |
| 12.20 p.m. | 105.5 | 290 | 46.6 |
| 12.50 " | 105 | 297 | 47.5 |
| 1.20 " | 106.5 | 297 | 48.2 |
| 1.50 " | 106.5 | 272 | 44.1 |
| 2.20 " | 112.5 | 272 | 46.6 |
| 2.50 " | 112.5 | 262 | 44.9 |
| 3.20 " | 110.5 | 257 | 43.3 |
| 3.50 " | 108.5 | 272 | 45.0 |
| 4.20 " | 102.5 | 312 | 48.7 |
| 4.50 " | 106.5 | 297 | 48.2 |

# TABLEAU LV.

## OBSERVATIONS DES TEMPERATURES ET PRESSIONS.

No. de l'essai, 34. Date, 17 nov. 1911.

| Heures. | Températures des gaz. °F. | | | Dépression dans les conduites Millimètre d'eau. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gaz final à la sortie No. 1. | Sortie de la zone supérieure de gazogène. | Gaz final à la sortie No. 2. | Sortie du gazogène. | Sortie du scrubber à coke. | Sortie du filtre à goudron. | Sortie du scrubber sec. |
| 9.25 a.m. | 405 | 300 | 700 | 12 | 368 | 497 | 507 |
| 9.55 " | 540 | 280 | 750 | 10 | 287 | 320 | 330 |
| 10.25 " | 570 | 260 | 780 | 11 | 230 | 320 | 340 |
| 10.55 " | 580 | 240 | 830 | 11 | 245 | 340 | 350 |
| 11.25 " | 635 | 230 | 880 | 13 | 305 | 400 | 410 |
| 11.25 " | 640 | 230 | 840 | 12 | 305 | 400 | 405 |
| 12.25 p.m. | 650 | 230 | 870 | 12 | 305 | 415 | 425 |
| 12.55 " | 655 | 240 | 855 | 12 | 305 | 400 | 410 |
| 1.25 " | 610 | 240 | 820 | 12 | 260 | 340 | 345 |
| 1.55 " | 660 | 240 | 840 | 12 | 260 | 330 | 340 |
| 2.25 " | 660 | 240 | 830 | 15 | 240 | 310 | 320 |
| 2.55 " | 610 | 240 | 830 | 12 | 240 | 310 | 320 |
| 3.25 " | 620 | 270 | 820 | 14 | 252 | 310 | 350 |
| .55 " | 630 | 270 | 850 | 13 | 255 | 330 | 350 |
| 4.25 " | 570 | 270 | 800 | 17 | 290 | 405 | 430 |
| 4.55 " | 580 | 260 | 780 | 15 | 320 | 419 | 445 |

# TABLEAU LVI.

## PROCES-VERBAL D'ANALYSES DES GAZ.

No. de l'essai, 34. Date, 17 nov. 1911.

| Provenance de l'échantillon. | No de l'échantillon. | Heures des prises. | En volume : pour cent. | | | | | | | | Pouvoir calorifique en B.T.U. par pied cube. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Gaz carbonique. | Oxygène. | Ethylène | Oxyde de carbone | Methane. | Hydrogène. | Azote. | Gaz combustible. | Brut | Net. |
| Du laveur à goudron. | 2 | 11.20 a.m. | 4.6 | 0.6 | 0.1 | 26.9 | 1.9 | 7.6 | 58.3 | 36.5 | 131 | 125 |
| " ..... | 4 | 2.20 p m. | 5.1 | 0.3 | 0 3 | 26.9 | 2.2 | 7.1 | 58.1 | 36 5 | 136 | 130 |
| Tuyau vertical..... | 1 | 9.55 a m. | 10.9 | 3.7 | 0.9 | 16.7 | 3.3 | 6.6 | 57.9 | 27.5 | 122 | 114 |
| " ..... | 3 | 11.25 " | 9.2 | 9.3 | 0.5 | 7.2 | 2.6 | 3.2 | 68.0 | 13 5 | 67 | 63 |
| " ..... ..... | 5 | 2.40 p.m. | 13.2 | 1.3 | 0 9 | 17.0 | 4.1 | 6 8 | 56.7 | 28.8 | 132 | 123 |
| " ..... .... | 6 | 4.20 " | 17.0 | 3.8 | 0.7 | 5.4 | 2.5 | 2 0 | 69.6 | 10.6 | 60 | 56 |

## TABLEAU LVII.

OBSERVATIONS DES QUANTITES DE COMBUSTIBLE CHARGEES DANS LE GAZOGENE PENDANT L'ESSAI.

Essai No. 35. 23 nov. 1911.

| Heure de chargement. | Livres. (brutes.) | Livres (tare.) | Livres. (nettes.) | Charge totale, (lbs.) | Heures de ringardage. |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.00 a.m. | 102 | 2 | 100 | 100 | |
| 11.00 " | 105 | 2 | 103 | 203 | 11.00 a.m. |
| 12.00 midi | 107 | 2 | 105 | 308 | |
| 1.00 p.m. | 112 | 2 | 110 | 418 | 2.00 p.m. |
| 2.00 " | 100 | 2 | 98 | 516 | |
| 3.00 " | 110 | 2 | 108 | 624 | |
| 4.00 " | 110 | 2 | 108 | 732 | |
| 5.00 " | 127 | 2 | 125 | 857 | |

Combustible employé à la mise en marche et pour passer la nuit = 130 lbs.

## TABLEAU LVIII.

Essai No. 35. 23 nov. 1911.

| Heures. | Volts | Amps | Puissance du moteur en chevaux au frein. |
|---|---|---|---|
| 9.00 a.m. | 120.5 | 172 | 31.6 |
| 9.30 " | 110 | 280 | 47.0 |
| 10.00 " | 106.5 | 278 | 45.2 |
| 10.30 " | 110.5 | 277 | 46.7 |
| 11.00 " | 110.5 | 280 | 47.2 |
| 11.30 " | 100.5 | 272 | 45.4 |
| 12.00 midi | 115.5 | 274 | 48.2 |
| 12.30 p.m. | 114 | 280 | 48.2 |
| 1.00 " | 112.5 | 272 | 46.7 |
| 1.30 " | 114.5 | 272 | 47.5 |
| 2.00 " | 110.5 | 272 | 45.8 |
| 2.30 " | 113.5 | 272 | 47.1 |
| 3.09 " | 114.5 | 264 | 46.1 |
| 3.30 " | 107.5 | 291 | 47.7 |
| 4.00 " | 109.5 | 278 | 46.5 |
| 4.30 " | 100.5 | 281 | 46.9 |
| 5.00 " | 108.5 | 284 | 47.0 |

# TABLEAU LIX.

## OBSERVATIONS DES TEMPERATURES ET PRESSIONS

No. de l'essai, 35. Date, 23 nov. 1911.

| Heures. | Température des gaz en °F. | | | Dépression dans les conduites en millimètres d'eau | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gaz final à la sortie de la valve No 1. | A la sortie de la zone supérieure du gazogène. | Gaz final à la sortie de la valve No 2. | A la sortie du gazogène. | A la sortie du scrubber à coke. | A la sortie du filtre à g. u. drons | A la sortie du scrubber à sec. |
| 9.20 a.m. | 300 | 330 | 555 | 14 | 255 | 420 | 430 |
| 9.50 " | 370 | 300 | 590 | 15 | 265 | 450 | 460 |
| 10.20 " | 440 | 310 | 670 | 18 | 265 | 510 | 520 |
| 10.50 " | 460 | 310 | 700 | 22 | 265 | 415 | 425 |
| 11.20 " | 490 | 310 | 720 | 24 | 265 | 570 | 580 |
| 11.50 " | 520 | 300 | 700 | 22 | 280 | 430 | 440 |
| 12.20 p.m. | 540 | 255 | 730 | 22 | 285 | 420 | 430 |
| 12.50 " | 540 | 230 | 740 | 18 | 260 | 320 | 325 |
| 1.20 " | 590 | 250 | 750 | 18 | 260 | 320 | 330 |
| 1.50 " | 620 | 270 | 780 | 17 | 250 | 325 | 330 |
| 2.20 " | 610 | 270 | 800 | 17 | 245 | 320 | 365 |
| 2.50 " | 580 | 245 | 800 | 18 | 175 | 250 | 270 |
| 3.20 " | 580 | 230 | 820 | 18 | 170 | 245 | 265 |
| 3.50 " | 590 | 220 | 840 | 20 | 109 | 185 | 220 |
| 4.20 " | 590 | 210 | 840 | 16 | 105 | 200 | 215 |
| 4.50 " | 590 | 210 | 840 | 18 | 70 | 165 | 190 |

# TABLEAU LX.

## RAPPORT DE L'ANALYSE DES GAZ.

Essai No. 35.

23 nov. 1911.

| Provenance de l'échantillon. | No. de l'échantillon. | Heures de la prise. | En volume : pour cent. | | | | | | | | Pouvoir calorifique en B.T.U. par pied cube. | | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Acide carbon. | Oxygène. | Ethylène | Oxyde de carbon. | Méthane. | Hydrogène. | Azote. | Gaz inflamm. | Brut. | Net. | |
| Ap. le filt. à goud. | 1 | 10.35 a.m. | 9.8 | 0.5 | 0.4 | 20.3 | 2.0 | 9.9 | 57.1 | 32.6 | 123 | 116 | Ouvertures à ½ manomètre. |
| " | 3 | 3.45 p m. | 6.8 | 0.3 | 0.2 | 24.5 | 1.9 | 7.8 | 58.5 | 34.4 | 126 | 120 | |
| Con. verticale. | 2 | 10.40 a m | 11.6 | 0.7 | 0.9 | 20.4 | 3.2 | 9.7 | 53.5 | 34.2 | 143 | 134 | O. à plein m. " à ½ m. |
| " | 4 | 3.45 p m. | 15.0 | 0.3 | 0.9 | 16.3 | 3.9 | 7.4 | 56.2 | 28.5 | 129 | 121 | " à plein m. |

## TABLEAU LXI.

### OBSERVATIONS DES CHARGES DE COMBUSTIBLE DANS LE GAZOGENE PENDANT L'ESSAI.

Essai No. 36. Date, 24 nov. 1911.

| Heures des chargements. | Brut. | Tare, Lbs. | Net, Lbs. | Charge totale en lbs. | Heures des ringardages. |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.00 a. m. | 102 | 2 | 100 | 100 | 10.30 a.m. |
| 11.00 " | 117 | 2 | 115 | 215 | 11.00 " |
| 12.00 noon | 120 | 2 | 118 | 333 | |
| 1.00 p. m. | 112 | 2 | 115 | 443 | 1.10 p.m. |
| 2.00 " | 163 | 3 | 160 | 603 | 2.00 " |
| 3.00 " | 102 | 2 | 100 | 703 | |
| 4.00 " | 133 | 3 | 130 | 833 | |
| 5.00 " | 128 | 3 | 125 | 858 | |

## TABLEAU LXII.

### OBSERVATIONS DE LA PUISSANCE DU MOTEUR.

No. de l'essai, 36. Date, 6 nov. 1911.

| Heures. | Vots. | Amps. | Puissance au frein en chevaux du moteur. |
|---|---|---|---|
| 9.15 a.m. | 106.5 | 261 | 42.4 |
| 9.45 " | 100.5 | 272 | 41.7 |
| 10.15 " | 106.5 | 267 | 43.4 |
| 10.45 " | 107.5 | 287 | 47.1 |
| 11.15 " | 107.5 | 288 | 47.2 |
| 11.45 " | 107.5 | 287 | 47.1 |
| 12.15 p.m. | 107.5 | 282 | 47.3 |
| 12.45 " | 106.5 | 281 | 45.5 |
| 1.15 " | 112.5 | 272 | 46.[illegible] |
| 1.45 " | 112.5 | 267 | 45.8 |
| 2.15 " | 106.5 | 282 | 45.8 |
| 2.45 " | 112.5 | 267 | 45.8 |
| 3.15 " | 111.5 | 264 | 44.9 |
| 3.45 " | 111.5 | 270 | 45.9 |
| 4.15 " | 111.5 | 287 | 48.8 |
| 4.45 " | 111.5 | 286 | 48.6 |

# TABLEAU LXIII.

## OBSERVATIONS DES TEMPERATURES ET PRESSIONS.

ESSAI No. 36. DATE, 24 NOV. 1911.

| Heures | Températures des gaz. °F. | | | Dépressions dans les conduites Millimètres d'eau. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gaz final sortie No. 1. | Sortie de la zone super. du gazog. | Gaz final sortie No. 2. | Sortie du gazogène. | Sortie du scrubber à coke. | Sortie du filtre à goud. | Sortie du scrubber à sec. |
| 9.20 a.m | 400 | 240 | 630 | 12 | 220 | 460 | 500 |
| 9.50 " | 480 | 230 | 720 | 15 | 255 | 420 | 450 |
| 10.20 " | 495 | 240 | 770 | 18 | 265 | 392 | 410 |
| 10.50 " | 490 | 240 | 760 | 18 | 240 | 390 | 420 |
| 11.20 " | 500 | 240 | 790 | 19 | 225 | 425 | 445 |
| 11.50 " | 520 | 230 | 830 | 18 | 265 | 432 | 475 |
| 12.20 p.m | 540 | 230 | 860 | 18 | 245 | 430 | 450 |
| 12.50 " | 570 | 230 | 880 | 19 | 255 | 483 | 500 |
| 1.20 " | 530 | 230 | 840 | 19 | 280 | 490 | 500 |
| 1.50 " | 510 | 230 | 870 | 17 | 255 | 430 | 440 |
| 2.20 " | 480 | 230 | 860 | 19 | 255 | 440 | 450 |
| 2.50 " | 480 | 230 | 910 | 19 | 265 | 460 | 470 |
| 3.20 " | 530 | 230 | 930 | 19 | 250 | 420 | 435 |
| 3.50 " | 490 | 220 | 82[illegible] | 19 | 265 | 460 | 470 |
| 4.20 " | 490 | 220 | 840 | 19 | 285 | 456 | 490 |
| 4.50 " | 500 | 230 | 850 | 19 | 270 | 450 | 500 |

# TABLEAU LXIV.

## PROCÈS-VERBAL DE L'ANALYSE DES GAZ.

Essai No. 36.

Date, 24 nov. 1911.

| Provenance de l'échantillon. | No. de l'échantillon. | Heures des prises. | Pour cent en volume. | | | | | | | | Pouvoir calorifique en B. T. U. par pied cube. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Gaz carbonique. | Oxygène. | Ethylène | Oxyde de carbone. | Méthane. | Hydrogène. | Azote. | Gaz combustible. | Brut. | Net. |
| Après le laveur à goud. | 1 | 10.25 a.m. | 7.1 | 0.5 | 0.2 | 24.0 | 2.7 | 7.9 | 57.6 | 34.8 | 132 | 125 |
| " ..... | 3 | 11.50 " | 5.8 | 0.9 | 0.5 | 24.1 | 2.7 | 8.2 | 57.8 | 35.5 | 139 | 131 |
| " ..... | 5 | 3.10 " | 6.6 | 0.7 | 0.6 | 25.2 | 3.3 | 6.4 | 57.2 | 35.5 | 144 | 137 |
| Du tuyau vertical..... | 2 | 10.30 " | 14.6 | 1.1 | 1.1 | 15.6 | 3.8 | 6.7 | 57.1 | 27.2 | 127 | 119 |
| " ..... | 4 | 2.00 p.m. | 15.7 | 0.1 | 1.0 | 16.5 | 4.2 | 7.1 | 55.4 | 28.8 | 134 | 125 |
| " ..... | 6 | 3.15 " | 15.5 | 0.1 | 0.8 | 15.9 | 3.8 | 6.7 | 57.2 | 27.2 | 123 | 115 |